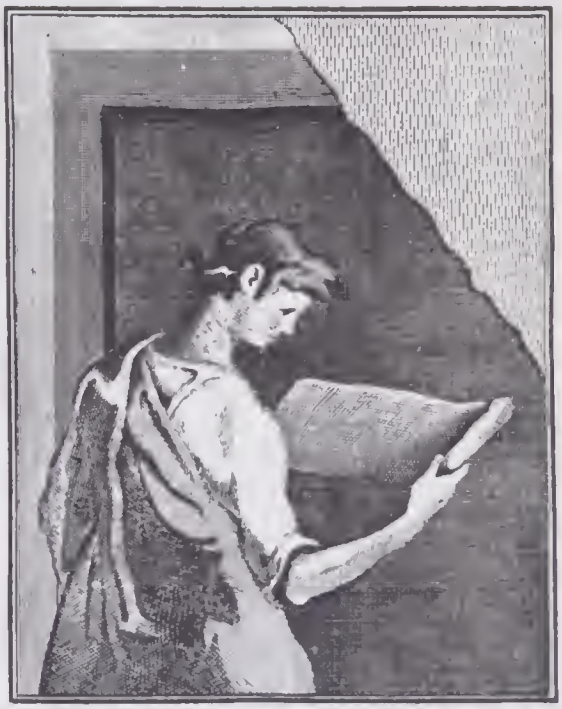
K. K. Technische [illegible] Akademie
Wissen[illegible] XII
Abte[illegible]
Bü[illegible]



THE GETTY CENTER LIBRARY

Journal

für

die Baukunst.

In zwanglosen Heften.

Herausgegeben

von

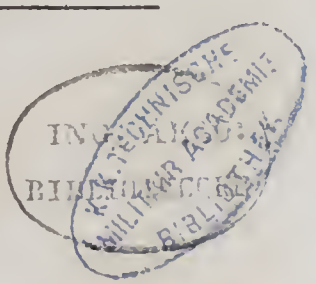
Dr. A. L. Crelle,

Königlich-Preufsischem Geheimen-Ober-Baurathe, Mitgliede der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Correspondenten der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg und der Königlichen Akademieen der Wissenschaften zu Neapel und Brüssel, Ehrenmitgliede der Hamburger Gesellschaft zur Verbreitung der mathematischen Wissenschaften.

Vierzehnter Band.

In vier Heften.

Mit neun Figurentafeln.



7598

Berlin.

Bei G. Reimer.

1840.

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/journalfurdiebau14unse

Inhalt des vierzehnten Bandes.

Erstes Heft.

1. Uebersicht der Geschichte der Baukunst, mit Rücksicht auf die allgemeine Culturgeschichte. Vom Herrn Bau-Inspector *C. A. Rosenthal* zu Magdeburg. (Fortsetzung der Abhandlung N. 2. im 1sten, No. 6. im 2ten und No. 8. im 3ten Hefte vorigen Bandes.) . . . . . Seite 1
2. Ueber die Schwungpumpe. Vom Herausgeber. . . . . — 40
3. Kurze Uebersicht der physiographisch-hydrographischen Beschaffenheit von Ostfriesland, in Hinsicht auf Entwässerungs-Anlagen, Gröfse der abzuwässernden Fläche, Zahl, Weite, Bau- und Unterhaltungskosten der Syhle und deren Effect. Als practisches, aus der Erfahrung entnommenes Beispiel von der Entwässerung einer See- und Stromgegend. Von dem Herrn Wasser-Bau-Inspector etc. Dr. *Reinhold* zu Leer in Ostfriesland. (Schlufs der Abhandlung No. 10. im 3ten und No. 12. im 4ten Hefte des vorigen Bandes.) . . . . . — 59
4. Ueber die Construction feuersicherer eiserner Decken in Wohngebäuden. Vom Herausgeber dieses Journals. . . . . — 73

Zweites Heft.

5. Beschreibung Ostfriesischer Syhle und Holländischer Schiffahrts-Schleusen. Von Hrn. Dr. *Reinhold*, Königl. Hannövrischem Wasserbau-Inspector. . . . . — 101
6. Ueber die Fahrpreise auf Eisenbahnen. Vom Herausgeber. . . . . — 130
7. Uebersicht der Geschichte der Baukunst, mit Rücksicht auf die allgemeine Culturgeschichte. Vom Herrn Bau-Inspector *C. A. Rosenthal* zu Magdeburg. (Fortsetzung der Abhandlung No. 2. im 1sten, No. 6. im 2ten, No. 8. im 3ten Hefte 13ten Bandes und No. 1. im 14ten Bande. . . . . — 183

Drittes Heft.

8. Uebersicht der Geschichte der Baukunst, mit Rücksicht auf die allgemeine Culturgeschichte. Vom Herrn Bau-Inspector *C. A. Rosenthal* zu Magdeburg. (Fortsetzung der Abhandlung No. 2. im 1sten, No. 6. im 2ten, No. 8. im 3ten Hefte 13ten Bandes und No. 1. im 1sten und No. 7. im 2ten Hefte 14ten Bandes.) . — 199

9. Beschreibung Ostfriesischer Syhle und Holländischer Schiffahrts-Schleusen. Von Hrn. Dr. *Reinhold*, Königl. Hannöverischem Wasserbau-Inspector. (Schlufs der Abhandlung No. 5. im vorigen Hefte.) . . . . . Seite 256

10. Einiges über Artesische Brunnen. (Aus den *Transact. of the inst. of civil engineers* Bd. 1., mitgetheilt von dem Herrn Architekten *Haelke.*) . . . . . — 293

Viertes Heft.

11. Von der vortheilhaftesten Gestalt der Gewölbe aus zwei gleichen Kreisbogen und der von ihnen bedeckten Räume; zugleich ein Beitrag zur Statik der Gewölbe. Vom Herausgeber. . . . . — 301

12. Uebersicht der Geschichte der Baukunst, mit Rücksicht auf die allgemeine Culturgeschichte. Vom Herrn Bau-Inspector *C. A. Rosenthal* zu Magdeburg. (Fortsetzung der Abhandlung No. 2. im 1sten, No. 6. im 2ten, No. 8. im 3ten Hefte 13ten Bandes und No. 1. im 1sten, No. 7. im 2ten und No. 8. im 3ten Hefte 14ten Bandes.) . . . . . — 343

13. Wie sich Landwirthschafts-Gebäude ohne unverhältnifsmäfsige Erhöhung der Kosten völlig feuersicher und zugleich sehr dauerhaft würden bauen lassen. Vom Herausgeber. . . . . — 365

1.

Uebersicht der Geschichte der Baukunst, mit Rücksicht auf die allgemeine Culturgeschichte.

(Vom Herrn Bau-Inspector *C. A. Rosenthal* zu Magdeburg.)

(Fortsetzung der Abhandlung No. 2. im 1sten, No. 6. im 2ten und No. 8. im 3ten Hefte vorigen Bandes.)

China.

§. 19.

Die Bevölkerung Chinas, und über die frühesten Auswanderungen überhaupt.

Eine auffallende Erscheinung ist die frühe Entstehung der verschiedenen Menschenraçen, unter welchen die Kaukasische oder Indo-Germanische, in körperlicher wie in geistiger Bildung, so bedeutend und daher als die ursprüngliche hervorleuchtet. Ein sehr langer Zeitraum war gewifs nöthig, um die Körperbildung durch climatische Einwirkung bis in ihre Grundform zu verändern, wenn anders die allgemeinere und auch in mancher Hinsicht wahrscheinlichere Annahme, dafs alle Menschen von einem Elternpaare abstammen, die richtige ist. Hier tritt uns z. B. in Indien die Thatsache entgegen, dafs neben den eigentlichen Hindus, welche der Kaukasischen Raçe angehören, die sogenannten Parias, ein verachteter und theils halb gesitteter, theils ganz roher Negerstamm existirt, hin und wieder mit Mongolischer Mischbildung, welcher, mit den entarteten Kasten der Inder und den Fremdlingen zusammen neun Zehn-Theile der ganzen Bevölkerung ausmachen soll. Besonders ist hervorzuheben, dafs die Parias als die Urbewohner des Landes betrachtet werden *). Man schliefst solches hauptsächlich aus ihrer grofsen Anzahl und aus dem tiefen Abscheu, welchen die Hindus gegen diese armen Geschöpfe hegen, und welcher Abscheu vielleicht von der Erinnerung an den Widerstand, den die Urbewohner bei der Eroberung des Landes durch die Hindus diesen entgegensetzten, herrührt. Beides scheint indefs ziemlich nichtig. Die grofse Anzahl der Parias, wenn auch die obige Zahl derselben übertrieben sein sollte, erklärt sich wohl am einfachsten daraus, dafs von jeher alle

*) *von Bohlen* a. a. O. Th. I. S. 43.

Fremden und alle aus den Kasten der Hindus Ausgestofsenen, deren Zahl oft aufserordentlich bedeutend gewesen sein mag, zu ihnen gerechnet wurden und ein Paria sich nie wieder zu einem Hindu erheben konnte. Der vorausgesetzte Widerstand, ferner, würde eher Furcht und Hafs als Verachtung erregt haben; und schwerlich konnte eine solche Erinnerung Jahrtausende lang ungeschwächt bleiben. Bedenkt man weiter, dafs nur das Africanische Clima Neger erzeugen konnte, und dies auch erst nach einem langen Aufenthalte, dafs also die Parias erst von Africa herüber Indien bevölkert haben müfsten, so würde, wenn die Hindus die spätern Ankömmlinge gewesen wären, die ganze Indische Alterthumskunde (denn in Jahrhunderten war jene mehrfache Wandlung und die dazwischen liegende Acclimatisirung in Africa noch nicht möglich) verdächtig werden. Viel natürlicher scheint dagegen die Voraussetzung einer spätern Einwanderung jenes Negerstammes. Eine solche läfst sich, wenn auch vor den Vedas, doch immer noch spät genug annehmen, um die völlige Umbildung des Stammes in Africa natürlich zu finden. Sie erklärt ferner, warum die neu angekommenen uncultivirten Horden, die Geduldeten, eine so ganz untergeordnete Stufe bleibend einnehmen mufsten: warum alle Ausgestofsenen, alle sonstigen Fremdlinge zu ihnen gerechnet wurden: wie sie sich mit eingewanderten einzelnen Mongolen vermischen konnten; ferner, dafs bei der Kasten-Eintheilung auf sie keine Rücksicht genommen wurde, insofern dieselbe schon früher statt gefunden hatte, und dafs zwischen ihnen und den Sudras, der niedrigsten und ebenfalls wenig geachteten Kaste der Hindus, dennoch eine wesentliche Unterscheidung blieb. Endlich ist man dann auch nicht gezwungen, die Hindus als so grausame Eroberer anzunehmen, wie sie, obwohl tapfer, sonst nirgend in der Geschichte sich zeigen. Dafs übrigens die fremden Eindringlinge, mögen sie auch zahlreicher angekommen sein, als wir zugeben möchten, nicht vermochten, die bereits geordneten Hindu-Staaten zu unterdrücken, läfst sich leicht aus ihrer untergeordneten Bildung, oder vielmehr aus ihrer weit gediehenen Verwilderung erklären.

Wäre aber nun auch der Einwand, dafs es bereits zur Zeit der Bevölkerung Indiens dort ein ausgebreitetes Negervolk gegeben habe, beseitigt und der Ausbildung dieser Raçe ein längerer Zeitraum zugestanden: so haben wir es doch noch mit der Mongolischen Raçe zu thun, (andere Abarten, welche Einige als besondere Raçen ansehn, dürfen wir füglich über-

gehn). Immer bleibt noch die Zeit, welche im obigen Sinne zugegeben werden kann, für eine so völlige Umgestaltung viel zu kurz, wenn man nicht voraussetzen will, dafs die Auswanderung derjenigen Stämme, aus welchen später die Neger und Mongolen entstanden, bedeutend früher stattgefunden habe, als die Verbreitung der ursprünglichen Kaukasischen Raçe. Es kann nur angenommen werden, dafs schon sehr früh, vielleicht bald nach der Schöpfung, einzelne Abenteurer sich aus der, in ihren Ursitzen in friedlicher Unschuld lebenden Menschenfamilie absonderten und dafs diese einzelnen, verlassen in der Wildnifs umherirrenden Familien, welchen die Mittel fehlten, sich schnell, gleich später vereinigten Völkermassen, in gesegnetere Länder hinüber zu retten, nebst ihren nächsten, noch spärlichen Nachkommen, unter Noth und Elend aller Art verhältnifsmäfsig sehr bald geistig und körperlich verwilderten und solchergestalt den Grund zu einer gänzlichen Entartung und auch körperlichen Umgestaltung ihrer spätern Nachkommen legten; welche Umgestaltung dann durch das Clima vollendet wurde, während die glücklichern Brüder jener ersten Auswanderer in ihrem Ursitze einer schönern Ausbildung entgegenreiften, bis endlich auch dieser ihre Nachkommen, in Folge einer falschen Richtung, aber viele Jahrhunderte später, anfingen, erst unmerklich, dann aber immer rascher, in der Bildung zurückzuschreiten.

So würde es sich erklären, wie die Mongolen, nachdem sie lange genug in den unwirthlichen Wüsten der hohen Cobi und den umgebenden Gebirgen am östlichen Rande Hoch-Asiens *) nomadisirend gehauset haben mochten, nun zu einem zahlreichen Volke heran wachsen, zugleich fast vollständig verwildern und dabei eine eigenthümliche, jedoch weniger als die der Äthiopischen oder Neger-Raçe von ihrer frühern abweichende Körperbildung annehmen, *China* bevölkern und durch Vermischung mit andern, gesittetern, wahrscheinlich später eingewanderten Völkern oder Stämmen, den Grund zu dem sonderbaren und so dauerhaften Chinesischen Staate legen konnten.

§. 20.

Die jetzigen Gebäude der Chinesen.

Die aus Holz und Backsteinen aufgeführten Wohngebäude der Chinesen sind sämmtlich niedrig: gewöhnlich nur ein, selten zwei Stockwerke

*) *C. Ritters* Erdkunde.

hoch und haben allenfalls eine Veranda: ein offenes Zimmer auf der Dachung. Dabei sind sie von der einfachsten parallelopipedischen Form, nach geraden Linien in bedeutenden Zwischenräumen aufgestellt und sonderbarerweise alle, sowohl die der Reichen als die der Armen, ziemlich von gleicher Gröfse; nur mit dem Unterschiede, dafs die Vornehmen, mit Einschlufs der hohen Staatsbeamten und Prinzen, mehrere Gebäude besitzen, welche auf einem mit Mauern umgebenen Hofe, theilweise durch Säulengänge mit einander verbunden, vereinigt sind. Viele dieser Gebäude sind an den Seiten ganz offen, auf einzelnen Säulen ruhend.

Die Kaiserliche Residenz zu Pecking bildet einen oblongen Raum, von zwanzig Fufs hohen, aus rothen, geglätteten Ziegeln erbaueten und mit neun Thoren versehenen Mauern umschlossen. Von der Stadt aus gelangt man zuerst in einen mit Backsteinen gepflasterten, mit Hallen und Gallerieen umgebenen Vorhof. Hierauf folgen zwei andere Höfe, mit einigen Tempeln an der Seite. Grofse Thore führen aus einem Hofe in den andern, und durch den dritten tritt man in die kaiserliche Wohnung: einen oblongen Platz, von etwa einer halben deutschen Meile im Umfang, ebenfalls von Mauern umschlossen. Innerhalb des Platzes befinden sich mehrere kleine Wohngebäude und des Kaisers Thronsaal. An die hintere Seite grenzt wieder ein abgeschlossener Raum, mit Wohnhäusern, und daneben sind die Gerichtshäuser und die Wohnungen der Minister und der kaiserlichen Diener. Auch befindet sich hier der Garten des Kaisers, mit Pflanzungen, Lusthäusern, Canälen und Seen; mit künstlichen Hügeln und Felsen *). Aehnlich war das Gehöft, welches der Englischen Gesandtschaft unter Lord Macartney eingeräumt war. Es war 400 Fufs lang, 300 Fufs breit, und hatte zehn bis zwölf Höfe, jeden mit zwei oder drei, auf drei Fufs hohen Terrassen stehenden Häusern.

Durch Colonnaden von etwa 300 Säulen werden die Höfe und Häuser gröfserer Wohnsitze mit einander verbunden. Die meisten Zimmer sind an der Seite offen; der Fufsboden ist mit Backsteinen gepflastert, oder mit einem Thon-Estrich belegt. Die Fenster sind, statt mit Glas, mit geöltem Papier, seidenem Flor, Perlmutter und Horn besetzt. Vertiefungen im Fufsboden einiger Zimmer dienen als Öfen, aus welchen die Wärme durch Röhren verbreitet wird. Einer der Höfe ist mit künstlichen Höhlen und Felsen geschmückt.

*) Siehe *Stieglitz* Gesch. d. Bauk. S. 60.

Characteristisch sind die ausgeschweiften, weit vortretenden, auf dem Forst und an den Ecken mit mifsgestalteten Löwen, Drachen und Schlangen besetzten, auch wohl am Rande mit Glocken behangenen Dächer; die magern und dünnen Säulen, sämmtlich aus glattgeschälten Baumstämmen bestehend, ohne Fufs und Capitäl; statt des letzteren mit allerlei willkürlichen Verzierungen; die vielfachen Geländer, aus Stäben von Holz, Bambus oder Zuckerrohr, mannigfach, doch immer nach geraden Linien zusammengesetzt; endlich die häufig vor den Gebäuden, auf den Strafsen aufgerichteten hohen Stangen, mit Flaggen, Wimpeln und Bändern. Durch einen grell-bunten Anstrich aller Theile des Gebäudes wird der groteske und, wenn auch nicht unfreundliche, doch wenig erfreuliche Anblick dieser Bauwerke noch sonderbarer gemacht.

Die Tempel haben im Allgemeinen eine ähnliche Gestalt: nur haben sie eine Säulenhalle und tragen auf dem Dache ein kleineres Haus, als Aufsatz. Einige Tempel sind noch mehr pyramidalförmig und mit einem prächtigen, mit schimmernden Farben angestrichenen, oben vergoldeten Baldachin bedeckt.

Andere Gebäude sind die, Triumpfbogen ähnlichen, gewöhnlich aus hölzernen Säulen und einem Dache bestehenden Denkmäler verdienter, oder sehr alt gewordener Chinesen (bekanntlich gilt bei diesem Volke das Alter für Verdienst), mit offenen Durchgängen von gröfserer Höhe, sonst auch wieder den Wohngebäuden ähnlich und auf den Durchschnittspuncten der Strafsen errichtet.

Die grofse Vorliebe der Chinesen für ihre gewöhnliche Häuserform geht besonders auch daraus hervor, dafs sie auf ihren Begräbnifsplätzen, neben zahllosen wunderlichen Grabdenkmälern von den verschiedensten Formen, auch dergleichen in der Gestalt kleiner Häuser haben.

Freilich sind alle diese Bauwerke aus neuerer Zeit; allein bei einem Volke, welches so fest am Alten hängt, wie die Chinesen, und seit einem Jahrtausend auf derselben Stufe der Bildung unverändert stehen geblieben ist, darf man wohl mit einiger Sicherheit von seiner jetzigen auf die frühere Bauweise zurückschliefsen, zumal, da bis jetzt keine Ruinen gefunden sind, welche auf eine frühere solidere Bauart hindeuteten. Können wir gleich nicht mit Sicherheit voraussetzen, dafs die Chinesen in den allerältesten Zeiten grade eben so oder auch nur ähnlich bauten wie jetzt, so mögen wir uns doch immer zu der Annahme berech-

tigt halten, dafs aus ihrer frühesten Bauweise die jetzige in folgerechter Ausbildung sich entwickelt habe.

§. 21.

Aeltere Bauwerke der Chinesen.

Als erwiesen ältere Bauwerke finden wir, aufser den sogenannten Pagoden, besonders nur solche, welche mehr der Bauwissenschaft als der Baukunst angehören. Bei diesen zeigt sich die Cultur der Chinesen in einem erfreulicheren Lichte. Wir nennen besonders die Brücken, den Kaiser-Canal und die grofse Mauer. Die Brücken, theilweise von bedeutender Länge (die Brücke über einen See bei der Stadt Sau-tschu-fu zählt 91 Bogen) sind von Werkstücken; es finden sich Halbkreisbogen, Spitzbogen und die hufeisenförmigen Bogen der Araber. Der grofse Kaiser-Canal, welcher, 300 Meilen lang, China von Norden nach Süden durchschneidet, hat eine normale Breite von 200 F. und ist zuweilen 60 bis 70 F. tief eingeschnitten, zuweilen zwischen Dämme eingeschlossen, welche mit Quadern eingefafst sind, an andern Orten durch Moräste und Seen geführt. An einer Stelle erweitert sich dieser Canal, zwischen Quai-Mauern aus grofsen grauen Marmorblöcken, bis auf 1000 F. breit. Die grofse Mauer oder die Mauer der 10 000 Li, ursprünglich die Grenze gegen die Tartarei bildend, zieht sich über die höchsten Berge und über Flüsse hinweg, ist nach *Barrow* *) 1500 englische Meilen lang, einige zwanzig Fufs breit, und besteht aus einem Erdwalle zu beiden Seiten mit Mauern von Werkstücken und von Backsteinen eingefafst, oben mit gebrannten Fliesen bedeckt. In Entfernungen von etwa 100 Ruthen erheben sich Thürme: die kleinsten von 4 F. im Quadrat, 6 F. hoch, die gröfsesten von 40 F. im Quadrat und 40 F. hoch (sie müssen also unten vor der Mauer vorstehn). Nach andern Nachrichten ist die Mauer nur 5 F. breit; (wahrscheinlich an verschiedenen Orten verschieden); mitunter findet sich eine doppelte und dreifache Mauer, und *Ritter* **) erwähnt Thürme von 21 F. ins Gevierte und 63 F. Höhe. Aber auch diese Bauwerke gehen nicht weiter als bis ins Jahr 200 v. Chr. zurück ***), gewähren mithin auch noch kein Zeugnifs für die ältesten Zeiten.

---

*) *Stieglitz*, Gesch. d. Bauk. S. 64.

**) *C. Ritter* Erdkunde II. Th. I. Bd. S. 125.

***) Das. S. 200.

Wichtiger in Bezug auf die eigentliche Baukunst sind die sogenannten Pagoden, welche die Chinesen Ta nennen. Sie erheben sich, achteckig, bis zu neun Stockwerken, das untere weit vortretend (mit einem Umbau), jedes obere nur ganz wenig eingezogen, und jedes mit einem vortretenden Dachrande geziert, oder eigentlich verunziert. Berühmt ist der Porzellanthurm zu Nanking. Wir rechnen diese Pagoden deshalb zu den älteren Bauwerken, weil *Barrow* fast alle in einem baufälligen Zustande fand und keine neu erbauten sah; auch ist ihr Zweck, der indefs sicher ein religiöser war, selbst in China, nicht mehr bekannt.

Steigen wir nach dem Ursitze der Mongolen im höheren Asien hinauf, so finden sich hier ebenfalls solche Bauwerke: z. B. ein achteckiger, 8 Stock oder 100 Fufs hoher Thurm bei der Stadt Khu-khu-Khotun *), roh, aus weifsen Backsteinen erbauet, mit Statuen an allen Seiten, zu den berühmtesten Werken der dortigen Gegend gehörig; ferner eine zweite Pagode, nahe bei dem Dorfe Tharhan-eajan. Weiterhin, am Nordrande von Hoch-Asien, sah Pater *Gerbillon* im Jahre 1698 am Norduf er des Kherlon zwei halbzerstörte Pyramiden **); wahrscheinlich auch keine eigentlichen Pyramiden, sondern nur Pagoden. Die letztgedachten Bauwerke mögen den Zeiten des Mittelalters angehören, wo die Mongolischen Kaiser über China herrschten; aber es bleibt ungewifs, ob die Pagoden in China nicht älter sind. Leicht möglich ist es, dafs die Mongolen diese Bauwerke erst in China kennen lernten und sie, wie den Chinesischen Baustyl überhaupt, in ihre heimathlichen Gebirge verpflanzten, wo sie, selbst als sie über China herrschten, so gern ihre Sommer-Residenzen und ihre Jagd- und Lustschlösser erbaueten. Eben so wahrscheinlich ist es, dafs die Mongolen diese achteckige Thurmform, wie die Spitzbogen und hufeisenförmigen Bogen der Brücken, in ihrer Heimath durch Verkehr mit den Muhamedanern kennen lernten und nach China brachten; wo sie dann durch Hinzufügung der Dachränder u. s. w. nationalisirt wurden. Auf der einen Seite spricht das starre Festhalten der Chinesen am Alten, welcher Sitte sich die Mongolischen Kaiser ebenfalls fügten, gegen die letztere Annahme: auf der andern das durchaus fremdartige der Grundform gegen die Entstehung in China selbst; wir müfsten denn diese Bauwerke als ein

*) *C. Ritter* a. a. O. S. 230.

**) Das. S. 533.

Ueberbleibsel einer ältesten Baukunst, von welcher dis spätere wesentlich abgewichen wäre, betrachten.

Wohl möchten die ältern Bauwerke in der hohen Mongolei, dem Stammsitze der Chinesen, über ihre früheste Baukunst und über deren Aehnlichkeit mit der Indischen noch einiges Licht verbreiten; aber jene Gegend ist noch nicht genugsam untersucht, und die einzelnen Spuren von Untersuchungen, welche wir in den Reisebeschreibungen finden, die hauptsächlich nur von Bauwerken bis in das Mittelalter hinein und auch davon nur sehr oberflächlichen Bericht erstatten, sind zu unsicher, um Folgerungen darauf zu bauen.

§. 22.

Charakter der Chinesischen Bauart.

Dafs Holz und Backstein, welche seit undenklichen Zeiten das gewöhnliche Baumaterial in China waren, eine eigenthümliche Construction und Gestaltung bedingen: dafs dies Material zu einer erhabenen Ausbildung der Kunst, zu solchen Riesen-Unternehmungen, wie in Indien, nicht aufmuntert und kaum einmal sie gestattet, mag nicht geleugnet werden. Wir dürfen indefs nur auf die neuern Bauwerke in unsrer nächsten Umgebung: auf die freundlichen und charakteristischen hölzernen Bauernhütten Tyrols, der Schweiz u. s. w.; auf die noch einzeln vorhandenen, mühsam und oft kunstvoll ausgeschnitzten Fachwerksgebäude der letzten Jahrhunderte des Mittelalters blicken, oder auch nur der gigantischen Bauwerke Babylons uns erinnern, um zu sehen, dafs die Chinesen (welche ja doch ebenfalls Sandstein, Granit und Marmor hatten und ihn auch häufig, nur nicht zu eigentlichen Gebäuden anwandten) dennoch weit anders und schöner hätten bauen können, und dafs der ärmliche und doch wieder überladene, der einförmige und dennoch abenteuerliche, der bedeutungslose und barocke Chinesische Baustyl nicht aus jenem Material allein entstehen konnte. Auch das geradstämmige Holz konnte am wenigsten auf die widersinnig geschweifte Dachform führen.

Es ist nicht zu leugnen, dafs die Chinesen in vielen einzelnen Beziehungen eine bedeutende Stufe der Cultur schon sehr früh einnahmen. In sehr vielen Erfindungen waren sie den gebildetsten Völkern späterer Jahrtausende vorangeeilt; ihre Staats-Einrichtungen sind zum Theil vortrefflich: ihre Gesammtbildung indessen ist dennoch von sehr untergeord-

neter Art und verworren und zerissen, so dafs, trotz aller practischen Tüchtigkeit, kein Strahl eines höhern Lichtes hervorleuchtet. Irre ich nicht, so begegnen wir hier einem überwiegenden Vorherrschen der Verstandesthätigkeit: wie wir bei den Indern ein Uebergewicht der Gefühlsthätigkeit antrafen. War der Zustand der Mongolen, zur Zeit, als sie in China einwanderten, in jeder höhern Beziehung vernachlässigt und verwildert; hatten bereits ihre Vorältern im quälendsten Kampfe für ihre Existenz den leitenden Lichtfunken, die Gottahnung, in der Brust verloren: so war es natürlich, dafs andrerseits, eben durch die Noth und Sorgen, denen sie hingegeben waren, ihre Verstandesthätigkeit erweckt und geschärft wurde und dafs diese, herausgerissen aus der Gesammtthätigkeit aller Seelenkräfte, sich lediglich auf Erfindung von Hülfsmitteln zur Verbesserung ihrer äufsern Lage beschränkte: und dafs in der Befriedigung des Bedürfnisses das Empfinden des Schönen, das Streben nach dem Höhern mehr und mehr unterdrückt wurde. Selbst dies, dafs, wie bei allen wilden Völkern, die äufsern Sinne sich nothwendig schärfen mufsten, um die leisesten Anzeichen einer nahenden Gefahr in der Wildnifs früh genug zu entdecken, konnte nur nachtheilig auf den innern Sinn wirken. Natürlich konnte selbst die Verstandsthätigkeit auf solche Weise nicht zu einer vielseitigen Vollkommenheit reifen und sich nicht zur Vernunftthätigkeit erheben: es mufste die daraus erwachsende Bildung höchst einseitig sein; es mufste jener kindische Ernst hervorgebracht werden, welcher den Hauptzug in dem Character der Chinesen ausmacht und welcher, klein im Grofsen und grofs im Kleinen, zu allen jenen Widersprüchen leitete, deren wir erwähnt haben: es mufste endlich diese Ausbildung mit kindischer Genügsamkeit auf halbem Wege stehn bleiben, als die einzige Bedingung, unter welcher sie sich Jahrtausende lang auf derselben Stufe erhalten konnte; denn die Abgeschiedenheit, in welcher die Chinesen sich versetzt haben, konnte gar nicht so strenge bleiben (wie es denn auch nicht geschehn ist); und sie bedarf auch ihrerseits eine Erklärung und innere Begründung; sie war eine Folge, aber nicht eine Ursache der eigenthümlichen Geistesrichtung.

Stellen wir uns nun die nomadisirenden Mongolischen Horden vor, wie sie aus ihrer Wüste in die Ebenen Chinas mit ihren Zeltlagern hinabstiegen; wie sie sich nach und nach zu festen Wohnsitzen bequemten und erst in stehenden Lagern, dann in Dörfern und Städten sich niederliefsen: so zeigt es sich als sehr natürlich, dafs ihre Häuser den Zelten, ihre Städte

den Lagern nachgebildet und diese Formen mit kindischer Vorliebe festgehalten wurden. In der That sind die Chinesischen Städte, mit den geraden Strafsen, mit den vereinzelten, gleich grofsen Häusern, mit Flaggengeschmückten Stangen davor, ganz den Zeltlagern ähnlich: nur die Zeltbedeckung aus biegsamen Häuten konnte das Vorbild des abenteuerlichen, aller constructionellen Bedeutung entbehrenden Chinesischen Daches sein; wie denn das leichte Zelt auch am natürlichsten zu der Wahl des leichtesten Materials führte und so der solidere Steinbau unbeachtet blieb. Der Anstrich mit bunten Farben und die grotesken Verzierungen, ohnehin schon den Zeltlagern nicht fremd, fand seine Bestätigung und Ausbildung in dem kindischen Character der Chinesen und dieser die seinige in den wunderbaren und abenteuerlichen, im grellen Contrast wechselnden Naturscenen, mit welchen das Land angefüllt sein soll.

Da wir nun nicht allein in dem Baustyle, sondern auch darin, dafs die mehr der Bauwissenschaft angehörigen Bauwerke verhältnifsmäfsig tüchtiger sind und überhaupt dafs Bedürfnifs gegen die Kunst hervorgehoben wurde, und endlich mehr noch darin, dafs, im Gegensatz zu Indien, die Tempel sich nicht merklich vor den Wohngebäuden auszeichnen, eine schmählige Versunkenheit entdecken: so fragt es sich, ob sich nicht die Pyramidalform einiger, vielleicht älterer Tempel und der thurmförmige Bau der Pagoden (welche zwar mehr blofs Höhe als ein Streben danach zeigen, doch aber an den eigentlichen Pyramidalbau erinnern), als dunkle Spuren jener uranfänglichen Culturrichtung, wie wir sie in weiterer Ausbildung in Indien antrafen, deuten lassen: eine Frage, welche indefs bis jetzt noch nicht beantwortet werden kann.

§. 23.

Die übrigen Künste bei den Chinesen.

Um nicht ungerecht zu sein, dürfen wir die *Gärten* in China nicht übergehn; sie sollen kunstreich sein und sowohl an Schönheit als an Grofsartigkeit alles Aehnliche bei andern Nationen übertreffen. Berühmt ist der Kaiserliche Garten von Juen-min-juen, von zehn englischen Meilen lang, und der Park Dscheho-Wan-schu-juen, das Paradies von 10 000 Bäumen genannt. Man fühlt sich schwer geneigt, den Chinesen in diesem einen Kunstzweige einen so guten Geschmack zuzugestehn: aber das Lob ist allgemein; und wenn auch ein grofser Theil der Wirkung auf die Grofs-

artigkeit der Anlage, auf die mit hineingezogenen Naturscenen und auf die Ueberraschung und die Vergleichung mit den kleinlichen derartigen Anlagen anderer Nationen zu rechnen sein möchte, so wird doch ausdrücklich künstlicher Anlagen erwähnt, welche so ungezwungen sind, dafs sie von der Natur hervorgebracht zu sein scheinen; es wird berichtet, dafs bei der Anpflanzung der Baumgruppen sogar auf die Farbe des Laubwerks für den malerischen Effect Rücksicht genommen sei.

Mag nun aber auch wirklich nach dieser einen Seite hin sich ein richtiges Schönheitsgefühl bei den Chinesen geregt haben, so war es gleichwohl doch nicht zu verwundern, dafs die erhabenen Naturscenen Chinas auf den rohen Sohn der Wüste früh einen tiefen und erhebenden Eindruck machten; es bedurfte hier nicht einmal einer selbstschaffenden Thätigkeit; und so war es vielleicht nur zufällig, dafs die blofs kindische Nachahmungssucht, welche in der Baukunst so nachtheilig wirkte, hier, wo sich schöne und passende Vorbilder fanden, welche blofs copirt zu werden brauchten, auch Schönes hervorbrachte.

Am wenigsten vermag dieser einzelne Vorzug den Vorwurf eines Mangels an Schönheitsgefühl bei den Chinesen zu entkräften, da wir jenen Mangel in allen übrigen Künsten bei ihnen antreffen. Von einer Plastik kann bei diesem Volke nicht die Rede sein. Von seiner Malerei ist es bekannt, dafs ihr Schatten und Licht fehlt; wodurch sie ihren eigenthümlichen Werth einbüfst; und die Dichtkunst endlich, diese im übrigen Morgenlande sonst so lieblich duftende Blume, müht sich in umständlichen Darstellungen der erbärmlichsten Trivialitäten viel zu sehr ab, als dafs sie zu einem freien Aufschwunge auch nur die Fittige regen könnte. In einem Lande, wo die Anbetung des Monarchen eine religiöse Pflicht, wo die Beobachtung der steifsten Förmlichkeit eine Tugend, die geringste Unterlassung der bis in die feinsten Unterscheidungen gesetzlich vorgeschriebenen Höflichkeitsformen eine Sünde ist: wo dagegen das Verbrechen des Kindermordes, von Seiten der eigenen Eltern, zu den Alltäglichkeiten gehört; kurz, in einem Lande, wo die engherzigste despotische Klugheit Alles ordnet und bestimmt, jeden Verkehr mit Fremden sorgfältig ausschliefst, jeden höhern Lichtstrahl strenge abweiset: da mag allenfalls ein Confucius seine Sprüche der practischen Lebensweisheit predigen können: ein begeisterter Dichter aber kann da nicht erstehen, eine Kunst nicht erblühen. —

Assyrien, Babylonien und Medien.

§. 24.

Die Nachrichten der Alten.

So wie die Geschichte dieser alten Staaten in Dämmerung gehüllt ist: so sind auch ihre Bauwerke zu unkenntlichen Ruinen und Schutthaufen zerfallen. Wir müssen uns mit den Nachrichten der Alten begnügen, aus welchen wir nur das Wichtigste hervorheben wollen.

Ninive, die alte Hauptstadt Assyriens (2000 v. Chr.), soll ein längliches Viereck von 480 Stadien (beiläufig 12 geogr. Meilen) gebildet haben. Die Mauern sollen 100 F. hoch und drei Wagenspuren breit gewesen sein; mit 1500 Thürmen von 200 F. Höhe. Der Grabhügel des Ninus soll zehn Stadien breit, neun Stadien hoch, der Obelisk der Semiramis, aus einem Stein, 25 F. breit, 130 F. hoch gewesen sein. Diese Nachrichten giebt indessen nur *Ctesias* beim *Diodor*, welchem *Hirt* in seiner Geschichte der Baukunst allen Glauben abspricht, obgleich die Angaben durchaus nicht übertriebener zu sein scheinen, als die nachfolgende Beschreibung Babylons von dem glaubwürdigeren Herodot. Nach dem Letzteren hätten zwar die Meder vor Dejoces nur in Flecken gewohnt; indefs kann man diese Nachricht wohl nicht unbedingt auf die Assyrer übertragen; erwähnt doch auch der nämliche Herodot der bedeutenden Werke der Semiramis in Babylon und noch älterer daselbst.

Von *Babylon*, dessen Gründung, oder der Bau des Babylonischen Thurmes, in die ältesten Zeiten (2174 v. Chr.) zurückgeht *); das unter der Semiramis und der Nitocris (2000 bis 1000) verschönert wurde; dessen Glanzperiode aber erst später, zu den Zeiten der Chaldäer (630) beginnt, hat uns Herodot, als Augenzeuge, eine etwas ausführliche, wiewohl in künstlerischer Beziehung immer nur sehr ungenügende Nachricht aufbehalten. Die Stadt lag in einer grofsen Ebene, vom Euphrat mitten durchströmt, und bildete ein Quadrat von 120 Stadien Seite oder 480 Stadien Umfang; (also grade wie Ninive). Sie wurde von lauter geraden Strafsen rechtwinklig

---

*) Die Zeitangaben sind freilich aufserordentlich widersprechend; in der Regel ist man hier der *Rotteck*schen Angabe gefolgt.

**) Andere Schriftsteller geben mit mehr Wahrscheinlichkeit die Höhe und Breite weit geringer an, z. B. *Strabo* erstere zu 50 Ellen, letztere zu 32 Ellen.

durchschnitten. Die äufsere Ringmauer (denn auch innen lief eine, ein wenig schwächere Mauer herum) war 50 Ellen breit, 200 Ellen hoch und hatte Thürme und 100 Thore, welche nebst den Pfosten und Sturzen von Erz waren. Andre Schriftsteller geben, mit mehr Wahrscheinlichkeit, die Höhe und Breite viel geringer an; z. B. *Strabo* nur zu 50 und 32 Ellen. Die Mauer war aus gebrannten Ziegeln, mit heifsem Erdpech und dazwischengelegtem Rohrgeflecht verbunden, erbaut; die innere Stadt war voll von drei- und vierstöckigen Häusern. Jede Hälfte der Stadt hatte ein bedeutenderes Bauwerk; die eine die Königsburg, mit einer grofsen, starken Ringmauer: in der andern stand der Belustempel in einem Viereck von zwei Stadien (zu 600 F.) im Quadrat. Diesen Tempel beschreibt *Herodot* als einen Thurm von acht Absätzen, unten ein Stadium lang und breit, aufsen mit Windeltreppen umzogen, in der halben Höhe mit einem Ruheplatze und Sitzen; im obersten Absatze war der eigentliche Tempel, ohne Standbild. Ein zweiter Tempel war unten im Thurme und enthielt ein grofses Götterbild auf einem Throne, vor welchem ein Tisch. Statue und Alles andere waren von Gold. Aufserhalb des Tempels standen zwei Altäre, der kleinere von Gold, und eine zwölf Ellen hohe goldene Bildsäule. *Strabo* giebt die Höhe des Belustempels zu einer Stadie an, wodurch die Idee eines eigentlichen Thurmes ziemlich verschwinden würde; doch kann man wohl eine solche Zusammenstellung aus verschiedenen Schriftstellern nicht mit Sicherheit vernehmen, zumal *Herodot* jeden Absatz einen Thurm nennt und auch dem *Diodor* zufolge die Höhe aufserordentlich grofs gewesen sein soll.

Weiter erzählt *Herodot*, wie Semiramis und Nitocris die Mauern und Heiligthümer verschönert haben. Die bedeutenden Canal- und Wasserbauten wollen wir übergehen und nur in so fern an sie erinnern, als sie die grofse technische Fertigkeit des Volkes bezeugen. Der Nitocris schreibt *Herodot* die Erbauung der Brücke über den Euphrat zu, deren Pfeiler aus grofsen, mit Eisen und Blei verbundenen Quadern bestanden und die mit hölzernen Balken überdeckt war, welche des Abends weggenommen wurden (?).

Nach *Diodor* war diese Brücke fünf Stadien lang und 30 F. breit. Nach *Strabo* hatte der Flufs nur eine Breite von einem Stadio; die Pfeiler waren zwölf Fufs von einander entfernt, vorn scharf, hinten abgerundet; die Bedeckung bestand aus Cedern und Cypressen, querüber aus Palmbäumen. Nach demselben Schriftsteller hatte die Stadt zwei Burgen; die

gröfsere, auf der Westseite, (wahrscheinlich der Belustempel), hatte eine dreifache Ringmauer, die äufsere, hoch und kostbar, aus gebrannten Ziegeln errichtet, hatte 60 Stadien Umfang; die zweite war rund, hatte 40 Stadien Umfang und war aus ungebrannten Ziegeln erbaut, mit bemalten Reliefs; die dritte, von 20 Stadien Umfang, war reich mit Zierden und auch mit bemalten Reliefs geschmückt, welche die Jagden der Semiramis und des Ninus vorstellten. Drei Pforten aus Erz, welche mit Maschinen geöffnet wurden, führten in das Innere.

Die weltberühmten hängenden Gärten, von *Nebucadnezar* angelegt, waren terrassenförmig, 50 Ellen hoch, 400 Fufs im Quadrat grofs, gestützt von 22 Fufs dicken, 10 Fufs von einander entfernten Mauern, (nach *Curtius* 20 Fufs dick, 11 Fufs von einander entfernt). Die Zwischenräume waren mit 16 Fufs langen und 4 Fufs starken Steinen (nach *Philo* mit Palmbäumen (?)) bedeckt; darüber war eine Lage Schilf und Erdpech; dann eine doppelte Lage von Ziegeln, mit Kalk verbunden; dann Bleiplatten und darauf Erde, so hoch, dafs die stärksten Bäume darin wurzeln konnten; die Räume unter den Gärten waren zu Prachtgemächern eingerichtet; auf der obersten Terrasse befand sich ein Wasserbehälter, welcher aus dem Flusse durch Maschinen gespeiset wurde.

Ecbathana, erst 700 v. Chr. von *Dejoces* erbaut, hatte sieben Ringmauern, die eine immer höher als die andere, mit verschieden angestrichenen Zinnen, von aufsen her zuerst weifs, dann schwarz, purpurroth, blau, orangegelb, versilbert, vergoldet; in der Mitte der Stadt, auf der höchsten Stelle, lag die königliche Burg. Die Stadt zeigte in allen ihren Theilen eine bewunderungswürdige Pracht; die Decken der Häuser waren von Holz, die innern Wände bestanden aus Täfelwerk, die Säulen aus Cedern- und Cypressenholz; alles Holz war mit Gold- oder Silberblech überzogen; eben so die Fläche der Dächer *(Polybius).*

§. 25.
Die Ruinen.

Von aller dieser staunenerregenden Gröfse und Pracht haben sich nur Schutthaufen des alten Babylon erhalten, die jedoch auch jetzt noch, nachdem sie Jahrtausende hindurch als Materialienvorräthe zu neuern Bauwerken benutzt und dadurch mehr als durch die Elemente zerstört worden sind, durch ihre bedeutende Masse und Ausdehnung immer noch die Nach-

richten der Alten im Allgemeinen bestätigen. Die Trümmerhaufen nehmen, mehr oder weniger kenntlich, in so weit sie bis jetzt durch *Niebuhr, Rich,* besonders aber durch *Robert Ker-Porter* erforscht sind, eine Fläche von etwa drei geographischen Meilen in der Länge und zwei in der Breite ein; es zeichnen sich unter denselben drei Hügel auf der östlichen und einer auf der westlichen Seite des Euphrats aus, letzterer in gröfsester Entfernung vom Flusse. Sie führen gegenwärtig die Namen *Macallibe, el Kassr, Amram* und *Birs Nimrod.*

Macallibe besteht aus ungebrannten Ziegeln, ist 542 F. lang, 230 F. breit und 140 F. hoch und scheint die Plateform für grofse Gebäude gewesen zu sein; das Innere ist voll von Gängen und Höhlen; *Rich* fand einen hölzernen Sarkophag mit einem Skelet darin.

El Kassr nahm noch zur Zeit, als *Rich* ihn sah, eine Länge und Breite von 2180 F. ein, war aber bei dem Besuche *Ker-Porters* sehr bedeutend verkleinert. Die hier gefundenen Steine sind gebrannte, von der festesten Art, und durch eine Zwischenlage von Mörtel, von nur $\frac{1}{20}$ Zoll Dicke, auf das festeste verbunden. Die Steine haben Inschriften, und zwar jedesmal auf der untern, aufliegenden Seite. Die unter den Trümmern gefundenen Mauern sind 8 F. dick, mit Strebepfeilern und Nischen; unter den vielen unterirdischen Gängen fand sich einer wagerecht mit Sandsteinen bedeckt. Neben den Backsteinen stöfst man noch auf Reste von irdenen Gefäfsen, alabasternen Vasen, Marmor, geschnittenen Steinen; und auch auf gefirnifste Ziegel, deren Glanz und Farben zum Erstaunen frisch sind. Alle Umstände machen es wahrscheinlich, dafs hier einst die königliche Burg gestanden habe. Daneben findet man abgerissene Mauerstücke, welche sich als die Substructionen der hängenden Gärten kenntlich zu machen scheinen.

Der Hügel *Amram* hat eine dreieckige Gestalt, von 4200 F. und 2500 F. Länge der Seiten.

Ungleich wichtiger noch sind die Trümmern auf der Westseite des Flusses, *Birs-Nimrod* genannt: ein länglicher Hügel von 2082 F. (nach *Rich* 2386 F.) Umfang und 200 F. Höhe, von schön gebrannten Steinen. Von der Ostseite her unterscheidet man deutlich zwei Absätze, der erste 60 F. hoch. Oben auf jenem 200 F. hohen Hügel erhebt sich noch 35 F. hoch eine thurmartige Ruine, von 28 F. Breite von dem schönsten Mauerwerke, anscheinend die Ecke eines gröfsern Gebäudes; der Mörtel ist von

aufserordentlicher Härte. Diese Ruine wird für den Belustempel gehalten, von dessen acht Absätzen gegenwärtig noch drei erkennbar sind.

Von den übrigen Städten haben sich entweder gar keine oder nur zweifelhaftere Ueberreste, wie z. B. von *Susa*, erhalten. Doch verdient noch eine Ruine bei *Bagdad*, aus ungebrannten Ziegeln, 100 F. breit, 130 F. hoch, also thurmähnlich, erwähnt zu werden. Ihr gegenwärtiger Namen *Tell-Nimrod* weiset, nicht weniger als das Material und die Form, auf ein hohes Alterthum hin.

§. 26.
Folgerungen.

Sehen wir nun in jenen Ruinen wirklich noch Ueberbleibsel aus den ältesten Zeiten (bis 2000 v. Chr.), oder gehören sie der Glanz-Epoche Babylons (600 v. Chr.) an? Diese Frage wird allerdings erst dann entschieden werden können, wenn die Keil-Inschriften auf den Ziegeln entziffert sind, und auch dann vielleicht noch nicht mit Sicherheit, da die Ziegel ältern Bauwerken entnommen sein können. Erregt nun auf der einen Seite die viertausendjährige Dauer blofser Backsteine, oder gar ungebrannter Ziegel, Bedenken, so ist doch zu beachten, dafs von den formlosen Ruinenhaufen vielfach äufsere Schalen nach und nach abgewittert sein mögen; und so würde jenes Bedenken dann nur noch etwa diejenigen Theile treffen, welche sich als die ursprünglichen äufsern Grenzmauern kenntlich machen; wie es denn auch schon an sich gar nicht wahrscheinlich ist, dafs alle Ruinen aus einer und derselben Zeit, und am wenigsten aus der ältesten, stammen sollten. Den gegründetsten Verdacht gegen ein sehr hohes Alter erregen die Inschriften, welche häufig auf der untern, verdeckt liegenden Fläche der Steine, also nicht etwa später eingegraben sind; und die Vermuthung *Heerens*, welcher, nach *Porter*, die Ruinen *Birs-Nimrod* für den alten Belustempel und diesen für den Babylonischen Thurm hält, würde sehr an Wahrscheinlichkeit gewinnen, wenn diese Ruine, soweit sie nicht ein späterer Anbau sein könnte, etwa wirklich aus Ziegeln *ohne* Inschrift bestände; was wegen der zu grofsen Festigkeit des Gemäuers unermittelt geblieben ist. So viel ist gewifs, dafs die Ruinen die Nachrichten der Alten im Allgemeinen bestätigen *). Leider

*) Siehe *Heeren* Ideen Th. I. Abth. 2. S. 157 u. f.

aber lernen wir aus beiden nichts Näheres über den Baustyl jener alten Völker, und müssen wir uns daher mit folgenden muthmaafslichen Betrachtungen begnügen:

1) Der Bau mit Ziegelsteinen und mit hölzernen Decken und Dachungen, die bei der hier vorauszusetzenden Kenntnifs der Wölbung damit verbunden sein mufsten, führt nothwendig auf einen ganz andern Baustyl, als der Bau mit grofsen Werksteinen, wie wir ihn in Indien fanden. Schwerlich indefs war der Mangel an Quadern und die in Babylonien vorhandene gute Ziegelerde, nebst den Naphtaquellen, der alleinige Grund, warum man das letztere Material auch zu den bedeutendsten Prachtbauten nahm. Man hätte ja, wie es in Indien und Aegypten künftig geschah, und wie man es auch hier, bei den Brückenpfeilern und bei der Bedeckung der unterirdischen Gänge unter den hängenden Gärten, wirklich that, die Werksteine aus nicht zu entfernten Gegenden auf dem Euphrat herunter schaffen können. Gewifs war es in jenen alten Zeiten nicht Sparsamkeit, wegen der jenes prachtvollere Material blofs auf das unumgängliche Bedürfnifs beschränkt wurde: vielmehr müssen *alle* Zustände übereinstimmend auf einen Baustyl geleitet haben, der jenes Material ohne Zwang entbehren konnte.

2) So wenig sich eine nähere Uebereinstimmung mit dem Indischen Baustyle zeigt: eben so sehr fehlt es an jeder Spur einer Aehnlichkeit mit dem kleinlichen Style der Chinesen, obwohl das Material das nämliche war. Schon die Riesengröfse der Bauwerke weiset einen solchen Verdacht auf das Bestimmteste zurück. Demungeachtet bietet das gleiche Material nicht den einzigen Vergleichungspunct zwischen den Bauwerken der Chinesen und dem der Babylonier dar; auch bei den letztern lassen die ausgedehnten und bedeutenden Wasserbauten und die geschickte und sorgfältige Bearbeitung des Materials einen höhern Standpunct der Bauwissenschaft im Vergleich gegen die Baukunst, ein Vorherrschen der Verstandesthätigkeit, obwohl in bedeutend geringerer Ausartung, vermuthen.

3) Nehmen wir, von der geographischen Lage geleitet, das alte *Bactrien* als das zweite Stufenland der Cultur für das nordwestliche Asien, als dasjenige Land an, welches auf dieser Seite zuerst von Hoch-Asien aus bevölkert wurde, so mag es nicht unwahrscheinlich sein, dafs China, oder zunächst die Wüste Cobi nicht unmittelbar aus Hoch-Asien, sondern aus dem benachbarten Bactrien seine bevölkernden Horden erhielt, welche

ursprünglich dieselbe Bildung und Bauweise hatten und die auf die oben angedeutete Weise allmälig verwilderten; oder aber es könnten auch spätere, in China eingewanderte Bactrier diese Bauweise den noch rohen Bewohnern Chinas zugebracht haben.

4) Der Bau mit Ziegelsteinen liebt geradlinigte Formen und eine einfache Gestaltung, namentlich des Aeufsern. Folge davon ist ein ernster Character der Architektur. Die hölzernen Decken und die schlanken hölzernen Unterstützungen, welche im Innern die massiven Säulen und Pfeiler ersetzen, tragen dagegen den fast entgegengesetzten Character der Leichtigkeit. Jener Ernst wurde anfänglich durch den Mangel an Sculpturen, welche sich in Backsteinen höchstens nur sehr roh ausführen liefsen und wahrscheinlich, wie die von *Diodor* erwähnten Darstellungen auf den Mauern der Burg, nur aus eingeschnittenen Umrissen mit Farben-Ausfüllung bestanden, unterstützt; später, nachdem man gelernt hatte im Metall zu arbeiten, wurde er durch die überaus leichten Formen, welche das Metall annimmt und durch üppigen Reichthum vertrieben.

5) Bei aller vorauszusetzenden Verschiedenheit von dem Indischen Baustyle bedarf es nur der Erinnerung an den pyramidalen Belustempel und an die in jenen Gegenden noch vorhandenen thurmartigen Ruinen, um das als gemeinschaftlich bezeichnete, uranfängliche und aus der frühesten Culturrichtung hervorgegangene Princip der grofsen Höhe und der emporstrebenden Form der heiligen Tempel auch noch bei den Babyloniern zu erkennen. Es ist ferner, der vielen Befestigungsthürme als Bedürfnifsbauten nicht zu gedenken, der drei- bis vierstöckigen Häuser in Babylon, als dem frühern Alterthume angehörig, zu erwähnen. Freilich hält jener Belustempel den Vergleich mit den Indischen Pagoden nicht aus. *Strabo* giebt seine Höhe grade so an, wie *Herodot* die Breite, während die Indischen Pagoden immer bedeutend höher als breit sind; wie es auch zum Ausdruck des Emporstrebens wesentlich erforderlich ist. Zu beachten ist ferner, dafs an dem Belusthurme Treppen von aufsen in die Höhe führten und dafs die einzelnen Stockwerke bis oben hin benutzt waren. Der fromme Glaube, dafs das Göttliche über Alles erhaben und unerreichbar sei, war gewichen; man suchte die Höhe der heiligen Gebäude zugleich nutzbar und dies auch äufserlich recht anschaulich zu machen.

6) Wahrscheinlich ist es, dafs die Babylonier, Assyrer, Meder, und vielleicht vor ihnen schon die alten Bactrier, den in Hoch-Asien heimath-

lichen Höhlenbau verlassen hatten und schon früh den Häuserbau übten. Wir würden also hier wahrscheinlich eine eigentliche Baukunst gefunden haben, und es ist um so mehr zu bedauern, dafs sich über ihren Styl nichts Näheres sagen läfst. Ob übrigens die Baukunst der Bactrier jünger oder älter als die der Inder und der Aegypter sei: auch darüber läfst sich nichts bestimmen. Die Nachrichten reichen nicht sehr weit hinauf, da es immer noch ungewifs bleibt, wie alt die Gebäude waren, welche *Herodot* und die übrigen Griechen sahen. Es ist indefs ziemlich gewifs, dafs alle jene Völker, wie sie nach und nach auftraten, sich als rohe Eroberer darstellten, welche Gesittung und Kunst von den Besiegten annahmen. Demnach mufs die Bildung und auch die Baukunst schon sehr früh hier einen festen Sitz gefunden haben.

7) Fassen wir das, was wir von jenen Völkern wissen, zusammen, so zeigt sich, dafs bei den von Hoch-Asien nach Nordwesten herabsteigenden Völkerstämmen, deren Gesammtbildung in dem alten Bactrien ihren zweiten Ursitz fand, im Vergleich zu den Indern, in dem rauhern Clima und in einem Lande, welches nur dem anhaltenden Fleifse die nöthigen Existenzmittel darbot, die Verstandesthätigkeit frühe geweckt und bald vorherrschend wurde. Doch aber hatten sie, im Gegensatz zu den Chinesen, wenn auch nicht den frommen Glauben ihrer Urväter, so doch den erhabenen Ernst der frühern Zeit mehr bewahrt, und es dauerte längere Zeit, bis sie in geistige Stumpfheit versanken. So mag denn auch die Baukunst anfänglich den ihr zusagenden ernsten Character behauptet haben, bis mit zunehmender Prunksucht, welche in dem Bau der vielen Königspaläste reichlich Nahrung fand, so dafs nach und nach der Tempelbau von seiner erhabenen Bedeutung und Würde immer mehr herabsank, jener frühere Ernst durch Leichtigkeit und Reichthum verdrängt wurde. Grade in der oben nachgewiesenen Vereinigung des Ernstes und der Leichtigkeit im Character der Architektur mag der innere Grund des künftigen Verfalls von Ursprung an gegeben gewesen sein.

Die Phöniker und Hebräer.

§. 27.

Die Baukunst der Phöniker.

Auch die Gründung der Phönikischen Städte geht in das höchste Alterthum zurück; Sidon blühete schon um das Jahr 2000 v. Chr., und das jüngere Tyrus soll nach der, freilich unsichern Aussage dortiger Priester, um 2740 erbaut sein. Die für das kleine Küstengebiet so zahlreichen Städte waren ausgedehnt und reich und hatten prachtvolle Heiligthümer, unter welchen der Tempel des Hauptgottes *Melkort* besonders gerühmt wird. Von der damaligen Bauweise wissen wir nur, dafs die Mauern aus Steinen, die Deken, Dächer und der innere Ausbau aus Holz bestanden; indefs ist diese Nachricht hinreichend, um die aus dem frühern Verkehr mit Aegypten geschöpfte gewöhnliche Annahme einer nahen Verwandtschaft des dortigen Baustyls mit dem Aegyptischen bestimmt zurück- und dagegen auf eine gleiche Abstammung, wenn auch nicht auf Identität mit dem Medisch-Babylonischen Styl hinzureichen. Wie hätte auch wohl der welthandelnde Kaufmann sich von dem finstern, scheuen Charakter und der einseitigen Kunstbildung der Aegyter irgend angezogen fühlen können: wie hätte er an der ernsten, düstern Würde ihrer Bauwerke Gefallen finden und wie darauf kommen können, die Ideen seines freien, im Verkehr mit den verschiedenartigsten Völkern gebildeten Geistes durch jene steifen symbolischen Formen aussprechen zu wollen! Wenn wir irgend eine Verschiedenheit zwischen den Medisch-Babylonischen und dem Phönikischen Baustyl annehmen wollen, so mag er in dem lebhaftern Völkerverkehr der Phöniker begründet gewesen sein. Bekannt mit den Bauarten der meisten Völker, mag der ererbte Baustyl nur kurze Zeit rein geblieben und der ursprüngliche Ernst hier früher wie bei den Babyloniern verschwunden sein.

Die bei keinem andern alten Volke so ausgedehnte und frühe Schiffahrtskunde, welche so manche Hülfskenntnisse voraussetzt und hervorruft, und die vielen Erfindungen, welche die Welt den Phönikern verdankt, müssen uns einen hohen Begriff von der Cultur dieses Volkes geben. Allein jene Kenntnisse und Erfindungen entsprangen sämmtlich aus der Verstandesthätigkeit, und wir dürfen hier, wie bei den Babyloniern und Medern, mehr eine gute Ausbildung der Bauwissenschaft als der Bau-

kunst, mehr Kenntnifs als Schönheitsgefühl erwarten. Wir haben bemerklich gemacht, dafs die Holzconstruction mehr statische Kenntnisse erfordere als der Steinbau: dies entsprach ganz der Phönikischen Bildung: um so mehr, da der Schiffsbau die genaue Bekanntschaft mit der verschiedenartigsten Bearbeitung des Holzes nothwendig machte und eine Vorliebe für den Holzbau, dessen Leichtigkeit ohnehin dem Nationalcharacter dieses handeltreibenden Volkes zusagte, nothwendig erzeugen mufste. Auf der andern Seite gewährt die Holzconstruction einen bei weitem geringern Formenreichthum als die Steinconstruction; also der Kunst weniger freien Spielraum. Anfänglich ärmlich und mager, versteckten sich, mit der zunehmenden Sucht des Kaufmannes, seinen Reichthum zur Schau zu tragen, die nackten Balken und Wände hinter Silber- und Goldblechen. Damit aber war es auch bald um die eigentliche Kunst und namentlich um die statische Bedeutung der Formen, der eigentlichen Basis der Baukunst, gethan.

§. 28.

Die Baukunst bei den Hebräern.

Mehr noch, als von den Phönikern selbst, lernen wir von ihrer Baukunst durch die Hebräer kennen; denn bekanntlich waren es Phönikische Baumeister, welche den Tempel *Salomonis,* von dem uns die Bibel eine ausführliche Beschreibung aufbehalten hat, baueten.

In der frühesten Patriarchenzeit kann wohl, bei dem damaligen Nomadenleben, von keiner Baukunst die Rede gewesen sein. Sollte auch wirklich die Indische Sage, dafs *Abraham* ein ausgewanderter Brahmine (doch wohl Priester der ältern Buddhalehre) gewesen sei, gegründet sein, so könnte doch noch keine Verpflanzung der Indischen Baukunst angenommen werden; denn die Zeit bis auf *Joseph* war zu kurz, um zu ausgedehnten Bauten Gelegenheit zu geben: zumal da ähnliche, wie die Indischen Bauwerke, mögen diese auch damals noch nicht so ungeheuer grofs als die späteren gewesen sein, zahlreiche Kräfte eines grofsen Volkes erforderten, keineswegs aber für das patriarchalische Familienleben pafsten; zudem würden sich auch nach der Auswanderung alle Spuren davon verloren haben. In Aegypten lernten die Hebräer allerdings eine eigenthümliche Bauweise um so genauer kennen, da sie später bei den Riesenbauten jenes Landes selbst frohnen mufsten; aber einerseits konnte der unerträg-

liche Druck, unter welchem sie so lange Zeit seufzten, sicher keine Vorliebe für die Aegyptische Bildung und Kunst in ihnen erwecken; andrerseits waren sie auch geistig zu sehr versunken, um in das Wesen jener Kunst einzudringen und sich dieselbe anzueignen. Dennoch hätten sie vielleicht, blofs aus Gewohnheit, auch im gelobten Lande Aegyptisch gebauet, wenn nicht der vierzigjährige Aufenthalt in der Wüste, wo sie, unter Hütten und Zelten wohnend, keiner eigentlichen Baukunst bedurften, das Andenken daran in ihnen verwischt hätte. Wohl mag die Stiftshütte, ihrem Grundplane nach und mit ihrer Eintheilung in das Heilige und Allerheiligste, mit den Kammern umher und dem Vorhofe, nach dem Muster Aegyptischer Tempel eingerichtet gewesen sein: allein dieses tragbare Zelt, mit seinen aus einzelnen Bohlen zusammengefügten Wänden, seinen Teppichen und seinem Zeltdache, war kein eigentliches Gebäude und konnte auch nicht im Entferntesten mit den schweren Steinmassen Aegyptischer Tempel verglichen werden. Schon dieser leichte Zeltbau an sich, mit dem sich die Hebräer vierzig Jahre lang behelfen mufsten, würde hingereicht haben, sie vom schwerfälligen Aegyptischen Baustyle zu entfremden, wenn auch kein anderer Grund vorhanden gewesen wäre, die Kunst jenes verhafsten Volkes zu verdrängen.

War es nun aber auch natürlich, dafs die Hebräer bei ihrer Niederlassung in dem Lande ihrer Väter keine Baukunst hatten: so mufs es uns doch befremden, dafs sie nicht die dort von ihnen vorgefundene Bauweise annahmen und dieselbe in dem halben Jahrtausend bis zu *Salomo,* und noch nach demselben, zu einem eigenthümlichen Style ausbildeten. Eine äufserliche Erklärung finden wir wohl in den vielen Kriegen mit den Nachbarn, oder später unter sich: der innere Grund aber liegt vielleicht in dem Character der Nation selbst, welcher besonders den bildenden Künsten sehr ungünstig war. Zwar ist den Hebräern eine eigenthümliche und treffliche Poesie nicht abzusprechen. Das Gleiche mag auch von ihrer Musik gelten. Allein diese Künste blüheten bereits zu einer Zeit, wo das Bedürfnifs einer Baukunst noch nicht vorhanden war. Jene konnten ausschliefsliches Eigenthum Einzelner (der Prophetenschule) sein und bleiben, waren also von dem Nationalcharacter wenig abhängig: die Baukunst dagegen, mit dem Volksleben innig verwebt, konnte sich nur aus diesem herausbilden.

Bei dem allen durften wir, in dem Sinne, wie wir bisher die Baukunst, in steter Verbindung mit der allgemeinen Cultur und der religiösen

Ausbildung insbesondere, betrachtet und sie, gleich Andern, die Tochter der Religion genannt haben, wohl erwarten, dafs das einzige alte Volk, welches den reinen Glauben an den einzigen Gott vom Anfang an bewahrt hatte, auch in der Kunst und Baukunst den richtigen Weg gefunden haben müsse. Allein, wenn einerseits mit jener Verbindung doch nicht gemeint sein kann, dafs nothwendig alle einzelnen Culturzweige bei jedem Volke, trotz etwaniger störender äufserer Verhältnisse, gleichen Schrittes vor- oder rückwärts gehen müssen, so fragt es sich andrerseits auch, ob denn die Hebräer im Streben nach der allgemeinen geistigen Vervollkommnung, und insbesondere in religiöser Hinsicht, auch wirklich so ganz auf der einzig richtigen Bahn waren. Das waren sie gewifs nicht; denn dann wäre die Sendung *Christi* nicht nöthig gewesen. Ueberhaupt ging der reine Glaube und das Festhalten an ihm nicht sowohl aus dem Volke selbst hervor, sondern wurde durch einzelne begeisterte Männer (die Erzväter, *Moses, David,* die Propheten) erweckt und erhalten. Die Erinnerung daran, dafs die Masse des Volkes, vom Anfang an bis zuletzt, immer und immer wieder vom Jehovadienst zum Götzendienst abfiel und nur durch die von Zeit zu Zeit aufstehenden Glaubensheroen wieder gewaltsam erhoben und zurückgeführt wurde, giebt die Erhaltung des reinen Glaubens gewissermaafsen als eine unmittelbare göttliche Anordnung zu erkennen, an welcher das hebräische Volk nur in so fern Antheil hatte, als es, vielleicht hauptsächlich wegen seiner eigenthümlichen Schicksale und geringen Ausbreitung, dasjenige sein mochte, bei welchem die welkende Himmelsblume noch die mehrste und wenn auch nur eine kümmerliche, so doch eine vor dem zu frühzeitigen gänzlichen Verdorren sie bewahrende Nahrung fand. So nur konnten denn auch die heiligen Gesänge, welche der begeisterten Brust *Mosis, Davids* und Andrer entströmten, das Volk zur augenblicklichen Begeisterung hinreifsen und ein zeitweises Aufblühen der Poesie möglich machen; aber diese Momente gingen unter dem Drucke der äufsern Verhältnisse und mehr noch unter dem Einflusse des eigennützigen, finstern und, wiewohl trotz des öftern Abfalls, glaubensstolzen Characters der Hebräer zu schnell vorüber, um ein dauerndes Kunststreben, wie es zur Erweckung eines eigenthümlichen Baustyls erforderlich gewesen wäre, zu gestatten.

Wir wenden uns nun zu dem Tempel *Salomonis,* um daran den Phönikischen Baustyl näher kennen zu lernen.

§. 29.

Der Tempel Salomonis.

Nachdem schon *David* die Vorbereitungen zu dem Baue dieses Tempels gemacht hatte, begann derselbe unter *Salomo* und wurde in sieben Jahren vollendet. Der König *Hiram* zu Tyrus gab auf Ersuchen *Salomos*, welcher ausdrücklich sagt, dafs er keine Leute habe, welche das Holzhauen so verständen, als die von Sidon, Cedern- und Tannenholz vom Berge Libanon her, und den Phönikischen Baumeister *Adoviram*, so wie auch Werkleute, welche mit denen, die *Salomo* stellte und die er aus den dienstpflichtigen Fremdlingen wählte, gemeinschaftlich arbeiteten. Es waren 30 000 Holzfäller, 70 000 Lastträger und 80 000 Zimmerleute, welche je einen Monat arbeiteten und zwei Monate ruheten; diese Arbeiter standen unter 3300 Aufsehern. Auch zur Ausschmückung des Gebäudes und zur Verfertigung der kostbaren Geräthe und der berühmten erzenen Säulen *Jachin* und *Boas* vor der Halle, wurde ein Künstler aus Tyrus herbeigeholt.

Das Tempelgebäude war, ganz nach dem Muster der Stiftshütte, 60 Ellen lang, 20 Ellen breit und 30 Ellen hoch. Dann war das Heilige 40 Ellen, das Allerheiligste 20 Ellen lang und letzteres nur 20 Ellen hoch. Um dasselbe lief ein dreistöckiger Gang: der untere 5 Ellen, der zweite 6 Ellen, der obere 7 Ellen breit, deren Gebälke auf Trahmen ruheten. Vor dem Tempel war eine Halle von 20 Ellen lang, 10 Ellen breit und, nach dem Chronisten, 120 Ellen hoch: also ein förmlicher Thurm. Die Mauern des Gebäudes waren, gleich dem Fundamente, aus Sandsteinquadern erbauet und mit Fenstern mit geschmiegten Laibungen versehn. Die Decken und Dachungen bestanden aus Holz. Innen war kein Stein zu sehen, sondern Wände und Decke waren mit Cedernholz bekleidet, mit Goldblech überzogen und ganz mit ausgehöhlten (also wohl aus Metall getriebenen) Cherubimen und mit geschnitzten Palmen und Blumen überdeckt und verziert. Diese Verzierung wiederholte sich überall, selbst auf den Thürflügeln. Der Fufsboden bestand aus Tannenholz. Vor der Halle, oder an derselben, standen die zwei erzenen Säulen *Jachin* und *Boas*, 35 Ellen hoch. Den Tempel umgaben zwei Vorhöfe u. s. w.

Man hat öfter versucht, diesen berühmten Tempel zu restauriren: theils im Griechischen, theils im Aegyptischen Style. Dafs der erstere

nicht Statt fand, bedarf keines Beweises. Des zweiten Irrthums hat sich der in vieler Hinsicht treffliche *Stieglitz* *) schuldig gemacht. Will man, was auch *Stieglitz* nicht thut, nicht annehmen, dafs der Phönikische Baustyl mit dem Aegyptischen identisch gewesen sei, so ist es unbegreiflich, woher hier der Aegyptische Styl hätte kommen sollen und wie man bei einem Gebäude, wie das hier beschriebene, etwas Anderes als etwa die Grund-Eintheilung, und auch diese nur durch das Medium der Stiftshütte, mit Aegyptischer Bildung auch nur im Entferntesten in Verbindung setzen kann. Allerdings mochte *Salomo* die Einrichtung des Ganzen und wahrscheinlich auch die Maafse dem Baumeister angegeben haben: aber die Bildung der Formen, selbst wohl die Höhenverhältnisse, kurz Alles was den Styl betraf, mufste er ihm überlassen; und ohne Vorbild oder Zeichnung hätte er sich nicht einmal verständlich machen können. Diese Haupt-Eintheilung war aber hier so einfach, dafs sie dem Style wenig oder gar keinen Abbruch thun konnte. Um nachzuweisen, dafs das Bauwerk dem Aegyptischen Style völlig fremd war, bedarf es nur des Hinweisens auf die hölzernen Decken und Dachungen, selbst über den schmalen Umgängen, wo man sehr wohl mit Quadern ausreichen konnte; auf die Verkleidung der Mauern mit Holz und auf die Goldüberzüge; auf die vielen Metallzierden und die ganz metallenen Säulen; auf die Fenster, die vermuthlich oben über den niedrigen Abseiten in den Fronten angebracht waren; auf die überwiegenden Höhenverhältnisse, während die Aegyptischen Tempel immer im Verhältnifs zu ihrer Breite sehr niedrig sind; auf die lothrechten, mit Absätzen anstatt der Verjüngung gebaueten Wände, welche aus der zunehmenden Breite der Stockwerke in den Umgängen folgen **) und endlich auf den Thurm als Vorhalle: alles Momente, die grade recht tief in die Eigenthümlichkeit des Baustyls eingreifen.

Nach dem Bibeltext war die Vorhalle 20 Ellen lang, 10 Ellen breit und 120 Ellen hoch. Die meisten Erklärer, und unter denselben auch *Hirt* ***) und *Meyer* ****), vermuthen hier einen Irrthum in der Angabe des Chronisten. Letzterer nimmt 20 Ellen Höhe an und läfst das Dach der

*) Beiträge zur Geschichte der Ausbildung der Baukunst. Leipzig, 1834. T. I. S. 3. u. f.

**) *Stieglitz* läfst die Mauern selbst dennoch pyramidalisch oder mit Böschung emporsteigen und dafür die innere Vertäfelung lothrecht davor sich stellen. Wozu dies?

***) *Hirt*, Geschichte der Baukunst. S. 130.

****) *Meyer*, der Tempel Salomonis. Berlin, 1830. S. 25.

Halle auf den Säulen *Jachin* und *Boas* ruhen; wozu indefs keine Veranlassung da ist. Zwar wollen wir keinesweges mit *Stieglitz* *) behaupten, „dafs die Säulen nur durch freie Aufstellung das Feierliche und die bedeutungsvolle Würde erhalten, welche der Zweck der Aufstellung der Säulen sei," was im Allgemeinen schwerlich richtig ist: mit diesen Säulen aber, welche offenbar eine symbolische Bedeutung hatten, ist es ein anderes. Rücksichtlich der Höhe hält sich *Stieglitz* mit Recht an den Text. Wie er nun aber einen solchen Thurm in die Form der gedoppelten Aegyptischen Pylonen bringen will, die stets eine ansehnliche Breite, gewöhnlich gröfser als die Höhe, haben und im Wesentlichen nur als ein um den Eingang erhöhter Theil der Umfangsmauer zu betrachten sind, ist unbegreiflich, wenn man die Zeichnung nicht sieht, wo die Höhe statt 120 nur etwa 45 Ellen hoch angenommen und wodurch ein sehr verzerrter Aegyptischer Pylon entstanden ist. Im Allgemeinen kann uns auch das Vorhandensein eines Thurmes an sich nicht befremden: wir dürfen uns nur an die vielen Befestigungsthürme der alten Assyrischen und Medischen Städte, an die freilich weit weniger steile Pyramidalform des Belustempels und an die vielen thurmartigen Ruinen jener Gegend erinnern. Es bleibt also nur die Anwendung des Thurms zur Vorhalle und die im Verhältnifs der Breite so grofse Höhe auffallend. Erstere mag allerdings, eben wie die Fenster, auf welche wir unten zurückkommen werden, als eine besondere Eigenthümlichkeit dieses Baues zu betrachten sein. Die Hauptgestaltung des Heiligthums selbst, nach dem Vorbilde der ältern Stiftshütte, stand aber fest und schlofs die Pyramidalform der Phönikischen Tempel aus. So mochte denn der Baumeister sich leicht versucht fühlen, die heimathliche Idee, den Tempeln eine grofse Höhe zu geben, bei der Vorhalle, welche die Stiftshütte nicht gehabt hatte, und bei welcher ihm nun eine freiere Gestaltung erlaubt schien, in Ausübung zu bringen. Ob solche schlanke und hohe Thürme bei den Phönikern üblich waren, oder ob der Wunsch *Salomos,* den heidnischen Tempeln gegenüber, etwas aufserordentliches zu leisten, die Veranlassung dazu war, oder endlich (denn an sich ist die Höhe von 120 Ellen, wie sämmtliche Dimensionen des Salomonischen Tempels im Vergleich zu den ungeheuern Massen des Alterthums, nur sehr unbedeutend) ob das fast obeliskenartige

*) a. a. O. S. 72.

Verhältnifs der Höhe zur Grundfläche, besonders zur Breite oder Tiefe, welche nur ein Zwölftheil der Höhe beträgt, lediglich der geringern und für die Vorhalle nicht wohl zu vermehrenden Grundfläche zur Last zu legen sei: darüber läfst sich füglich nicht entscheiden. Am wahrscheinlichsten ist es, dafs die Angabe des Chronisten, eben so wie die der ungeheuren Zahl der Arbeiter, von denen, bei einer siebenjährigen Bauzeit und für ein so kleines Gebäude, nicht der funfzigste Theil erforderlich sein konnte, eine poetische Uebertreibung sei; immer aber geht daraus soviel hervor, dafs die Höhe nicht unbedeutend sein konnte und dafs grade auf sie ein besonderes Gewicht gelegt wurde. Wichtiger würde es sein, die specielle Form näher zu kennen, namentlich ob der Thurm lothrechte Wände und ein flaches Dach oder die Pyramidalform und eine Verjüngung oder Absätze gehabt habe und ob er im letztern Falle neben der blofsen Höhe zugleich ein Emporstreben, gleich den Indischen und mehr noch den Chinesischen Pagoden, welchen letzern er den Verhältnissen noch näher kommt, gezeigt habe.

Als einer besondern Eigenthümlichkeit des Salomonischen Tempels müssen wir noch der Fenster gedenken, da sonst die Tempelzellen im Alterthume, selbst noch bei den Griechen, immer dunkel waren, mindestens da, wo die Zelle durch die geöffnete Thür nothdürftiges Licht erhielt; denn das versteckt liegende Heiligthum der Aegyptischen Tempel bedurfte der Fenster und hatte auch deren; gewöhnlich in der Decke. Hier ist es wahrscheinlich, dafs *Salomo* die Fenstern ausdrücklich angeordnet habe: denn schwerlich ist anzunehmen, dafs auch die Phöniker ihren Heiligthümern Fenster gaben. Von den Aegyptischen Tempeln mochte *Salomo* die Idee zu den Fenstern schwerlich genommen haben; denn die Erinnerung an diese Tempel war längst erloschen und die Stiftshütte, als das Medium, hatte keine Fenster. Bei der Stiftshütte mufste das Licht einen Zugang nach dem Innern zwischen den Teppichen des Daches und der Bodenwand gefunden haben. Das Bedürfnifs, das Innere zu erleuchten (in Uebereinstimmung mit der lichtvollen Wahrheit der Mosaischen Religionslehre) war aber vorhanden; und darauf kam es nur an, da die Fenster an sich bei Wohnhäusern u. s. w. bekannt genug waren, also ihre Anordnung auch hier keine neue technische Schwierigkeit finden konnte.

§. 30.

Weitere Betrachtungen.

Durch den Salomonischen Tempel lernen wir die Baukunst der Phönikern einigermaafsen kennen. Sondern wir ab, was durch den besondern Zweck des Gebäudes bedingt und von *Salomo* wahrscheinlich angeordnet wurde, so bleiben als allgemeine Merkmale des Phönikischen Baustyls übrig: Mauern von Quadern (deren auch bei den Stadtmauern von Tyrus gedacht wird): Decken und Dächer von Holz: das Innere mit Holz ausgetäfelt und mit Gold- und Silberblechen in getriebener Arbeit überzogen: dabei erzuene Säulen, Geräthe und Zierden. Alle diese Bestandtheile geben, wie schon gedacht, eine ähnliche Bauweise zu erkennen, wie sie bei den Medern, Babyloniern u. s. w. gewöhnlich war. Ob sich die Phöniker in Ermangelung der Quadern ebenfalls der Ziegel bedienten, wissen wir nicht. Wahrscheinlich ist es, dafs der Baustyl der Babylonier, vielleicht schon der der alten Baktrier, sich in Vorder-Asien ausbreitete und sich auch da unverändert erhielt, wo sich Quadern statt der Ziegel als Material darboten.

Aus der Nachricht vom Pallaste des *Salomo* geht hervor, dafs auch bei diesem nicht steinerne sondern Säulen von Cedernholz, und zwar in grofser Anzahl angewendet wurden. Wir lesen von einem Hause von 100 Ellen lang, 50 Ellen breit, 30 Ellen hoch (also von einem geringeren Höhen-Verhältnisse als beim Tempel), mit 45 Säulen von Cedernholz, und auf denselben ein Gezimmer von Cedern, mit Fenstern. Ferner ist die Rede von noch andern Säulenhallen mit dicken Balken und gedielten Fufsböden. Für alle diese Gebäuden dienten Steinblöcke, zehn und acht Ellen grofs, zum Fundamente; darauf wurde „mit köstlichen, nach den Winkel gehauenen und mit der Säge geschnittenen Steinen und mit Cedern" gebauet. Also auch hier eine ähnliche Bauweise wie bei den Medern u. s. w.

Es ist übrigens das oben angedeutete Festhalten an dem ältern Baustyl, bei verändertem Material, als ein wesentlicher Rückschritt, als ein Grund des künftigen Verfalles anzusehn. Sobald man den Bau mit Ziegelsteinen verliefs und Quadern dafür nahm, hätte man auch die Formen dem neuen Material gemäfs umgestalten müssen. Dafs dies nicht geschahe, läfst sich nicht mit Bestimmtheit sagen; doch geht aus dem Mangel massiver

Säulen und dem fortwährenden Behelf mit hölzernen hervor, dafs man sich zu einer Würdigung der ästhetischen Vorzüge eines consequenten Quaderbaues nicht erhoben hatte.

Schliefslich wollen wir noch einen flüchtigen Blick auf die Colonieen der Phöniker, nemlich auf die Carthager und deren Pflanzstädte werfen. Utica, Carthago, Gades in Spanien, und viele andere Städte, waren im Alterthum ihrer Bauwerke wegen berühmt; doch mag wohl das Meiste davon der Griechisch-Römischen Periode angehört haben. Was an einer Gemeinschaft mit der ältern Bauweise des Mutterlandes erinnert, sind die 30 Ellen hohen Stadtmauern Carthago's, mit ihren vier Stock hohen, nur 200 Fufs von einander entfernten Thürmen; die dicht an einander gereiheten Häuser von sechs Stockwerken; die prachtvollen Tempel, mit bedeutenden Substructionen und Treppen; die Bekleidung der innern Wände mit Goldblech; die Decken und Dachungen von Cedernholz u. s. w.

Die Perser.

§. 31.

Allgemeine Verhältnisse.

Als die rohen, frei in der Wildnifs umherschweifenden Nomadenschwärme sich unter *Kyros* zu einem erobernden Volke vereinigt und auf den Trümmern des Assyrisch-Medischen Reiches ein neues Reich errichtet hatten, nahmen sie zwar, wie es in ähnlichen Fällen gewöhnlich geschahe, die verfeinerte und üppige Lebensweise der Besiegten bereitwillig an und entlehnten von ihnen um so leichter Bildung und Kunst, je weniger sie eine eigene Bildung gehabt hatten: aber, so sclavisch auch die Nachahmung sein mochte, so übte doch unter solchen Verhältnissen die angeborne Geistesrichtung einen Einflufs aus, der, obwohl anfangs unmerklich, doch um so sicherer die Gewohnheit vom Vorbilde entfernte und sie zuletzt bis zur gänzlichen Vermischung des Alten und Neuen und zu einer eigenthümlichen Methode vorbereitete; welches jedoch selten ein wirklicher Fortschritt der Kunst war, vielmehr solche gewöhnlich einem baldigen Untergange entgegen führte.

So konnte der Religionsdienst in Höhlen und in dunkeln Zellen, wie sie noch bei den Medern üblich sein mochten, den Söhnen der Wüste,

welche von Kindheit an frei zur Sonne und zu den Gestirnen, als zu dem was ihnen heilig war, emporzublicken gewohnt waren, unmöglich zusagen. Deshalb verehrten die Perser ihr heiliges Feuer fortwährend unter freiem Himmel, auf Altären, von welchen sich noch mehrere Ruinen erhalten haben. Es verschwand mithin der Tempelbau, und mit ihm die ursprüngliche Richtung, und zugleich die Basis der ältern Baukunst. Da nun aber demungeachtet die Perser die aus dem Tempelbau hervorgegangenen Formen mehr oder weniger beibehielten, so zeigt sich, dafs ihre Baukunst, auch ohne äufsere Einwirkung, an den Folgen der innern Inconsequenz hätte untergehn müssen.

Waren gleich die Perser das jüngste jener Völker, welche, aus der Wildnifs hervorbrechend, eins nach dem andern Vorder-Asien überschwemmten und unterjochten, so ist uns ihre Baukunst dennoch von gröfserer Wichtigkeit, da sie allein erkennbare Ueberreste hinterlassen hat. Viele davon sind freilich erst unter den Sassaniden von Griechischen Künstlern gebauet und kommen also hier nicht in Betracht; mehrere dagegen, obwohl ebenfalls aus einer Zeit, wo die Kunst der Griechen schon blühete (um 500 v. Chr.), gehören unstreitig den Achämeniden an und tragen einen eigenthümlichen, auf eine ältere Abstammung zurückweisenden Character.

§. 32.

*Die Ruinen von Persepolis**).

Auf einem weit ausgedehnten, in dem Felsen ausgehauenen Plateau erheben sich terrassenförmig, hinten vom Felsen eingeschlossen, vorn durch eine Mauer geschützt, diese unverwerflichen und stattlichen Zeugen früherer Cultur und Pracht. Der Eingang befindet sich am nördlichen Ende der westlichen Front: vor demselben eine von der Mitte aus nach beiden Seiten hinaufführende Doppeltreppe von 103 Stufen, mit vier Armen und zwei Ruheplätzen, so breit, dafs zehn Reiter neben einander würden hinauf reiten können. Der untere Theil ist jetzt verschüttet und mufs also einst noch höher gewesen sein. Oben, dem Treppen-Austritte gegenüber, steht ein Propyläon, aus vier 30 Fufs hohen Pfeilern und dazwischen

*) Siehe *Porters* und *Niebuhrs* Abbildungen; besonders aber *Heeren* Ideen Th. I. Ab. I. S. 201 u. f.

vier Säulen bestehend. Der dadurch gebildete Porticus macht jedoch nicht gegen jenen äufsern Treppen-Aufgang, sondern gegen die dahinter stehenden Gebäude Front, so dafs sich der Eintretende rechts wenden mufste; wiewohl er auch geradezu durch die schmaleren Eingänge seitwärts in den Porticus gelangen konnte. An den Pfeilern und auf deren 5 Fufs hohen Plinte stehen Thier-Colosse, zwanzig Fufs lang und achtzehn Fufs hoch. Zwei davon sind Einhörner und zwei Chimären mit einem menschlichen Antlitz. Sonderbarerweise sind die hintern Theile nur als Relief gearbeitet, während der Vordertheil des Körpers als volle Statue frei aus den Pfeilern vortritt. Die zwischen den Pfeilern stehenden Säulen sind canellirt, 48 bis 50 Fufs hoch und etwa 5 Fufs im Durchmesser und haben glockenförmige, mit Blättern verzierte Füfse und sehr hohe, reiche und zierliche, doch ohne alle statische Bedeutung geformte Capitäle. Neben dem Porticus liegt eine Cisterne. Demselben gegenüber, nach Süden, ersteigt man auf einer zweiten Doppeltreppe die zweite Terrasse. Diese Treppe, oder vielmehr die Mauern, zwischen welchen sie empor führt, sind mit prächtigen Reliefs verziert, welche *Heeren* erläutert hat. Gleich hinter der Treppe erhebt sich eine Halle von 36 Säulen; abgesondert davon stehen daneben drei Vor- und Nebenhallen oder Colonnaden, jede von 12 Säulen; zwischen den Haupt- und Vorhallen befinden sich zwei Pforten, ganz in Form der Aegyptischen. Die Säulen sind, und zwar die der Haupthalle, auf erhöhetem Fufsboden 55 Fufs, die der Nebenhallen 60 F. hoch, sehr schlank und haben Capitäle, welche aus den doppelten Vordertheilen des Einhornes zusammengesetzt sind; die Stämme sind canellirt; die Capitäle haben Einschnitte zur Aufnahme der Balken. Die Decke mufs von Holz gewesen sein; die Seiten der Hallen waren offen, oder mit Teppichen behangen. Ostwärts von dieser Halle stehen die Mauern eines viereckigen, 210 Fufs im Quadrat grofsen Saales, welcher 8 Eingangspforten hatte, gleich den Aegyptischen geformt. Die zwei Eingänge nach Norden sind gröfser als die übrigen. Vor denselben stehen Thier-Colosse; 270 F. davon entfernt, nach Norden zu, stehen noch zwei Colosse, welche ein Thor gebildet haben mögen. Die Eingänge zu jenem Saale sind reich mit Reliefs geschmückt. Ueber den beiden Haupt-Eingängen dieselbe Darstellung: der König auf dem Throne, einem Gesandten Audienz gebend, mit einer zierlichen Rosen-Einfassung um das Relief; gegenüber blofs der König auf dem Throne; an den Seiten-Eingängen wieder der Kö-

nig, im Kampf mit einem wilden Thiere. Im Innern des Gebäudes zeigen sich einige schön gearbeitete Nischen.

Es folgt nun die dritte Terrasse, welche in sich wieder mehrere einzelne Terrain-Verschiedenheiten hat. Hier zeigen sich neben mehreren Schutthaufen Gebäude mit Säulenhallen und Nebengemächern von nicht bedeutendem Umfange, welche, so lange Persepolis die eigentliche Residenz war, die Wohngebäude des Königs gewesen sein mögen. Nur ein kleineres Gebäude zeigt Spuren einer religiösen Bestimmung. In seiner Mitte stehen noch vier Pfeiler, welche vielleicht einen Feuer-Altar getragen haben mögen. *Porter* vermuthet, dafs der König hier seine tägliche Gebete verrichtet und geopfert habe: vielleicht, jedoch nicht sehr wahrscheinlich, ein königliches Vorrecht, da sonst die Altäre im Freien errichtet wurden.

Sämmtliche Bauwerke sind aus dem schönsten grauen Marmor erbauet, welchen der Felsen selber darbot. Ungeheuere Blöcke sind, ohne Mörtel, mit Klammern verbunden und so sorgfältig bearbeitet, dafs man noch jetzt kaum die Fugen sieht; das Aeufsere ist spiegelglatt polirt und die Arbeit zeugt von einer langen Uebung; nur die Bildhauer-Arbeit ist steif und verräth die Kindheit der Kunst. Alle Figuren zeigen nur die Profilstellung und der Character der Ruhe ist so sehr übertrieben, dafs z. B. in den Darstellungen vom Kampfe des Königs mit wilden Thieren die letztern ohne allen Widerstand grade emporgerichtet stehn, um dem Könige, welcher seinerseits ebenfalls kerzengrade dasteht, ihre Tödtung recht bequem zu machen.

Von Gebälken hat sich nirgend eine Spur erhalten: ein sicherer Beweis, dafs dieselben, so wie die flachen Dächer, aus Holz bestanden; wie dies auch *Curtius* von dem Pallaste zu Persepolis, der bei dem Bachanal *Alexanders* zerstört wurde, und welchen *Porter* in den Schutthaufen vermuthet, die zwischen der grofsen Säulenhalle und den eigentlichen Wohngebäuden gefunden wurden, ausdrücklich berichtet. Den architektonischen Character aus den wenigen Ueberbleibseln zu erkennen, ist schwer. Die überschlanken Säulen, nebst den Holzdecken darauf, zeigen den Charakter der gröfsesten Leichtigkeit; die terrassenförmige Anordnung und die ganz offenen Säulenhallen, ohne alle Mauern, sprechen Freiheit und Gastlichkeit aus: alles Elemente im Character unlängst civilisirter Nomaden.

Der Sage nach hätten die Perser zu ihren Bauwerken Aegyptische Baumeister zu Hülfe genommen; und allerdings erinnern die Profilstellung

und die steife Haltung der Reliefiguren, so wie die auszeichnende Gröfse des Herrschers in den Darstellungen au Aegypten. Die in grofser Zahl sich wiederholenden engen Pforten, mit den verzierten Hohlkehlengesimsen, scheinen geradezu von dort entlehnt. Allein der Mangel an Verjüngung der schlanken Säulen; die hölzernen Decken; die Terrassen, und überhaupt der Character des Ganzen, treten als entscheidende Gegen-Anzeichen auf: denn grade der allgemeine Character ist es, welchen der Baumeister am wenigsten verleugnen kann, und den er auch bei fremdartigen Aufgaben seinen Werken unwillkürlich aufdrücken wird. So mögen denn jene Aehnlichkeiten der Reliefs nur zufällig, die Pforten aber, welche sich auf den ersten Blick als fremdartig und dem allgemeinen Persichen Charakter in etwas widersprechend zeigen, vielleicht aus Aegypten entlehnt sein. Im Ganzen werden wir auf die Meder, als Lehrer und Baumeister der Perser, zurückgewiesen. Dafs sich die von einem besiegten Volke angenommene Bauweise allmälig durch die hinzugekommenen neuen Character-Elemente zu verändern pflege, wurde schon oben angedeutet; es mag uns also auch gleichgültig sein, ob und wie weit sich der Persiche Baustyl nach und nach von dem Medischen, den wir nur zu wenig kennen, entfernt habe und ob vielleicht schon die Meder den ältern Ziegelbau mit dem Quaderbau vertauscht hatten. Genug, die Persische Cultur und Baukunst *stellt sich als das letzte Glied einer Kette dar, die von Hoch-Asien, dem Bactrisch-Indischen Hochlande aus, durch Bactrien, Medien, Babylonien, Assyrien, Phönikien u. s. w. herabläuft.* Den endlichen Untergang brachte die kühn emporstrebende Griechische Bildung. Innerlich begründet aber war der Verfall:

Erstlich, durch die Veränderungen, welche bei dem fortwährenden Uebergange von dem besiegten Volke auf die Eroberer unvermeidlich waren.

Zweitens, durch die zuletzt eintretende Vermischung mit ganz fremdartigen Bestandtheilen; wozu der weiter verbreitete Völkerverkehr aufmuntern mochte. Beispiele, und zwar schwerlich die einzigen, sind die Aegyptischen Pforten.

Drittens, durch den Mangel an Tempeln bei den Persern. Schon an sich erregt jede Kunst, und um so mehr die ernste Baukunst, sobald ihr erhabenere als blofs irdische Gegenstände fehlen, den Verdacht der Unvollkommenheit. Hier vollends, wo die ursprüngliche Kunst ganz eigent-

lich auf den Tempelbau basirt war, mufste die Beschränkung auf den Bau der Palläste und sonstiger profaner Gebäude zum schleunigen Verfall führen. Der emporstrebende Pyramidalbau Indiens, welchen wir als die ursprüngliche Richtung in der Baukunst erkannt haben läfst sich, auf dem hier betrachteten Culturwege, so recht in seiner allmäligen Verflachung, bis zuletzt zu der blofs terrassenförmigen Lage der Palläste, als Bild des Herabsinkens vom Göttlichen zum Irdischen, fast Schritt um Schritt verfolgen.

§. 33.

Die Königsgräber.

In demselben Felsen, welcher die Hinterwand der Ruinen von Persepolis bildet, sind zwei Grabmäler eingehauen. Vier ganz ähnliche finden sich bei Nakschi-Rustam, welche vorzugsweise die Königsgräber genannt werden. Andre, ebenfalls nicht wesentlich verschiedene, vielleicht Persischen Grofsen angehörige Gräber, zeigt der Berg Telmissus in Lycien.

Eins von den beiden erstgenannten Gräbern ist das Grab des *Darius Hystaspis;* wie es die genaue Uebereinstimmung des jetzigen Locals mit den Beschreibungen von *Diodor* und *Ctesias* unwiderleglich beweiset. Erster sagt bei der Beschreibung von Persepolis: „An der Ostseite der Burg, 400 Fufs davon, ist ein Berg, den man den Königsberg nennt und in welchem die Gräber der Könige sind. Der Fels ist dort ausgehauen und enthält mehrere Kammern. Es giebt aber zu ihnen gar keinen durch die Kunst bereiteten Eingang, sondern die Särge werden durch Maschinen in die Höhe gewunden und hinein gebracht." *Ctesias* sagt: „*Darius Hystaspis* befahl noch bei seinen Lebzeiten, dafs ihm ein Grabmal gemacht werden sollte in dem zwiefachen Berge (der zwei Arme bildet). Es ward also bereitet. Da er aber selbst wünschte, es zu sehn, ward er von den Chaldäern und von seinen Eltern daran verhindert. Seine Eltern dagegen wollten sich hinaufbringen lassen. Allein die Priester, welche sie hinaufzogen, wurden von Schrecken ergriffen und liefsen die Stricke los, so dafs sie hinunterstürzten und starben, u. s. w." —

An dem Denkmal selbst zeigt sich Folgendes. In der Mitte der Höhe des senkrecht abgehauenen Felsens (also grade wie oben beschrieben) ist die Façade eingehauen: eine wenig tiefe, vorn ganz offene Halle,

von mäfsiger Gröfse; die Hinterwand bildet eine Säulenstellung, aber anscheinend nur halb aus der Wand vortretend, die Säulen ohne Verjüngung, ganz glatt und ohne Base. Das Capitäl besteht wieder aus zwei Vordertheilen des Einhorns, aus welchen die vorn stumpf abgeschnittenen (hier natürlich steinernen) Deckenbalken heraustreten. Vorn ist über der Halle ein förmlich Griechisches Gebälk angebracht, mit dem gestreiften Jonischen Architrav unter den oberen Plättchen, jedoch noch mit Zahnschnitten; der Fries ist mit Hunden verziert. Also findet sich bereits eine Nachahmung der Griechen, natürlich der Jonischen; welches auch um diese Zeit (486 v. Chr.) nicht mehr befremdend ist. Zwischen den beiden mittlern Säulen liegt die Pforte nach dem Innern, welche jedoch nur fingirt zu sein scheint. Sie hat eine ähnliche Form wie die Pforten zu Persepolis, ist jedoch mehr in die Höhe gezogen und an den Seiten und am Sturz mit Gliederungen eingefafst. Die kurzen Seitenwände sind jede mit drei Reihen Reliefs verziert, Soldaten aus der Königlichen Leibwache vorstellend, und jede Reihe zwei Mann enthaltend. Oben über dieser Halle ist eine zweite, kleinere Kammer, ohne allen architektonischen Schmuck. In der Mitte steht ein sarkophag-ähnliches Gerüst, von zwei Reihen Männern übereinander getragen, auf beiden Ecken mit dem aufgerichteten Einhorn. Oben darauf steht der Altar, mit dem heiligen Feuer; darüber, nahe am Altar, schwebt sein Schutzgeist oder Ferver; unten am Gerüst stehen einige Nebenfiguren; die Seitenwände sind mit Reliefs, den untern ganz ähnlich, verziert.

Zwei der Felsengräber zu Nakschi-Rustam (die beiden andern sollen einer spätern Periode angehören) haben eine ähnliche Gestaltung. Eins davon ist geöffnet; es enthält eine Kammer von 34 Fufs lang und nahe an acht Fufs hoch; in der dem Eingange gegenüber befindlichen Wand befinden sich drei halbkreisrund überdeckte, etwa acht Fufs lange Nischen.

Da die sämmtlichen bildlichen Darstellungen zu Persepolis aus der Religionslehre der Magier entlehnt sind, so ist es auffallend, dafs die Perser von diesen nicht auch den, freilich abschreckenden, Gebrauch annahmen, ihre Todten von wilden Thieren zerreisen zu lassen. Alle alten Schriftsteller bestätigen es, dafs die Perser ihre Todten begruben. Dafs nun aber dazu Felsengräber, von denen wir bei den Medern, Babyloniern u. s. w. nichts erwähnt finden, genommen wurden, mag wiederum eine Nach-

ahmung fremder Sitte, und zwar eher Griechischen als Aegyptischen, gewesen sein; denn ursprünglich hatten die Perser Grabmäler über der Erde; wie das des *Kyros*. Merkwürdig ist es, wie sich der freiheitliebende Nationalcharacter auch hier, einer widerstrebenden Idee ungeachtet, geltend zu machen wufste. Statt dumpfe Höhlen tief im Innern des Berges auszugraben, brachten sie die Todtenkammern auf eigenthümliche Weise zwar in Felsen, aber nicht unterirdisch, sondern in luftiger Höhe an, vorn scheinbar offen: eine Anordnung, die sich sonst nirgend findet, als etwa bei den Felsentempeln der Juden. Sollte diese Bauweise vielleicht von dort, oder gar aus Hoch-Asien entlehnt sein? Diese Vermuthung gewinnt noch mehr Gewicht durch die Erwägung, dafs die in den Monumenten von Persepolis vorkommenden Fabelthiere auf das Bachisch-Indische Hochland, als das Mutterland, hinweisen. Es wäre möglich, dafs die Perser auf ihren Nomadenzügen wieder näher mit Hoch-Asien in Berührung kamen; und noch wahrscheinlicher ist es, dafs sie, wenn auch nicht grade Gräber, so doch Tempel, bei welchen sie keine Anwendung davon machen konnten, von ähnlicher Gestaltung, im Kaukasus kennen gelernt hätten. Jedenfalls zeigt sich auch hier wieder eine Abweichung vom dem von ihnen angenommenen Medischen Baustyl.

§. 27.

Das Grab des Kyros.

„Es befindet sich," so erzählt *Arrian* *), nach *Aristobul*, „ein Grabmal des *Kyros* zu Pasargadä im Königlichen Park. Rings um dasselbe steht ein Gehölz von allerhand Bäumen; es wird vom Wasser bespühlt, und hohes Gras wächst auf der Aue. Das Grab selbst war in seinem untern Theile aus Quadern in Form eines Vierecks aufgebaut: darüber erhob sich eine steinerne, gewölbte **) Halle, mit einem so schmalen Eingange, dafs kaum ein einzelner, mäfsig starker Mann mit Beschwerde hineinkommen konnte. In der Halle aber stand ein goldner Sarg, in welchem der Leichnam des *Kyros* beigesetzt war, und bei dem Sarge eine Bahre. Die Füfse der Bahre waren von gediegenem Golde; den Ueberwurf bildeten Babylonische Decken, die Unterlage purpurfarbiges Pelzwerk. Auch ein Kö-

*) *Arrian* VI, 29.

**) Keinenfalls wohl eigentlich gewölbt.

nigsmantel lag darauf, nebst andern Gewändern von Babylonischer Arbeit; ferner medische Beinkleider und hyacinthfarbene Mäntel, zum Theil purpurn, zum Theil von mancherlei andern Farben; endlich Ketten, Dolche und Ohrgehänge, mit Gold und Edelsteinen ausgelegt. Auch ein Tisch stand da. Mittten auf der Bahre aber befand sich der Sarg, der den Leichnam des *Kyros* enthielt. Im innern Raume, neben der Treppe, die zum Grabmal führte, war ein Gemach für die Magier angebracht, welche die Wache am Grabe des *Kyros* hielten: seit *Kambyses,* dem Sohne des *Kyros,* diesen Dienst vom Vater auf den Sohn forterbend. Diesen wurde täglich von Seiten des Königs ein Schaf geliefert und ein bestimmtes Maafs von Mehl und Wein; auch monatlich ein Pferd, zum Opfer für *Kyros.* Die Inschrift des Grabes war Persisch und besagte in Persischer Sprache: „„Mensch, ich bin *Kyros,* der Sohn des *Kambyses,* des Perser-Reichs Gründer und Asiens Beherrscher. Darum mifsgönne mir dieses Denkmal nicht.""

Dieses Grabmal nun hat *Morier,* und später *Porter,* bei der jetzigen Stadt Murghab aufgefunden: ein Bauwerk, unten vier und vierzig Fufs lang, vierzig Fufs breit, im Ganzen zwischen vierzig und funfzig Fufs hoch, aus einem Sockel von sieben Schichten weifser Marmorblöcke von erstaunlicher Gröfse, in stufenartiger, jedoch sehr steiler Erhebung, bestehend. Oben darauf steht ein Häuschen von geringerm Umfange, mit sehr engem Eingange und mit steinernem, sattelförmigen Dache. Die Kammer ist im Innern nur zehn Fufs lang, sieben Fufs breit und acht Fufs hoch. Das Ganze war früher von einer Säulen-Colonnade von 24 Säulen umschlossen, von welchen noch 17 übrig sind. Bei einer so genauen Uebereinstimmung mit der obigen Beschreibung des *Arrian* verdienen die Gründe, welche *Hoeck,* und nach ihm *Stieglitz,* gegen die Identität dieses Denkmals mit dem Grabe des *Kyros* aufstellten, um so weniger Berücksichtigung, da sich auch durch neuere Untersuchungen ergeben hat, dafs Murghab wirklich die Stelle des alten Pasargadä einnimmt. Man sieht kaum, wie *Stieglitz* dazu kommt, dieses Bauwerk für ein von Griechischen Künstlern unter den Sassaniden aufgeführtes zu erklären. Wahrscheinlich liefs er sich durch die Säulen-Colonnade irre führen; welche aber sehr wohl aus späterer Zeit herrühren kann, da *Arrian* ihrer nicht ausdrücklich erwähnt und man aus der Zeichnung, welche die Säulen nicht mit enthält, nicht errathen kann, wie solche mit dem Gebäude selbst in einer entsprechenden Verbindung gestanden haben mögen. Das Bauwerk zeigt sich, in seiner pyrami-

dalen Gestaltung, ohne jene Colonnade, durchaus als ein Ganzes, zu dessen Character eine Säulenstellung nicht passen würde. *Stieglitz* beruft sich ferner darauf, dafs das Bauwerk in andern Nachrichten der Alten thurmartig genannt wird: allein diese Benennung verdient es auch wirklich noch eher, als z. B. der Belustempel Babylons, welcher nicht höher als unten breit ist und bei dessen Beschreibung *Herodot* sogar jeden Absatz einen Thurm nennt. Am meisten könnte die geringe Gröfse Verdacht erregen; allein die Zeit solcher Riesen-Unternehmungen, wie die ältern Bauwerke waren, war damals schon vorüber. Auch Persepolis zeigt uns keine colossale Massen, und die Felsen-Gräber sind noch kleiner als dieses Grabmal; desgleichen wird desselben nirgend als eines colossalen Werkes gedacht und die Beschreibung *Arrians* stimmt ganz wohl mit den geringen Dimensionen der Ruinen überein. Der nach *Arrian* im Innern vorhanden gewesenen Treppe und der Kammer für die Magier wird freilich bei der Beschreibung des Denkmals nicht erwähnt: allein dieser Theil der Beschreibung ist auch an sich verdächtig, da die übrigen Persischen Gräber absichtlich unzugänglich gemacht wurden und hier überdies nach der eigentlichen Grabeskammer im obern Aufsatze eine Thür von aufsen führte, die auf dem schichtweis zurücktretenden Quader-Unterbau allenfalls zugänglich war. Es ist indessen wahrscheinlich, dafs hier mit dem innern Raume der Vorhof vor dem Grabmale innerhalb der Einfassung, deren *Arrian* nebenbei gedenkt, gemeint sei; wie denn auch Andre von der Wohnung der Magier in einem besondern Hause sprechen. Die jetzt fehlende Inschrift endlich beweiset auch nichts: sie kann sich am Sarge befunden haben, oder vertilgt sein, um der jetzigen Arabischen Platz zu machen. Da es nun aufserdem durch neuere Untersuchungen aufser Zweifel gesetzt ist *), dafs Pasargadä wirklich an jener Stelle lag, so dürfte kein Zweifel mehr sein, dafs wir in jener Ruine, die sich offenbar als ein über die Griechenzeit hinausgehendes Monument characterisirt, wirklich das Grabmal des *Kyros* gefunden haben. Sehr erfreulich sind an diesem Denkmale Altpersischer oder eigentlich Medischer Kunst (denn damals waren gewifs die Perser noch uncultivirt) die einfachen und bedeutsamen Formen und die angenehmen Verhältnisse. Merkwürdig und den Persern eigenthümlich ist der Umstand, dafs die Todtenkammer nicht

*) Wie bei dem zuverlässigen *Heeren*, Ideen, Th. I. Ab. I. S. 272.

unten sondern oben angebracht war: offenbar eine Uebereinstimmung mit der Anordnung der spätern Felsengräber und ebendeswegen noch ein Beweis mehr für die Identität mit dem Grabe des *Kyros*.

Unter den übrigen, ältern, d. h. nicht Griechischen Bauwerken der Perser, deren Ruinen sich rings um Persepolis und um Pasargadä, so wie auch einzeln bis zur Medischen Gränze hin erstrecken, zeichnet sich noch das colossale Relief an einem Felsen zu Bisutun aus, wo ein König (nach *Heeren*, *Kyros*) vorgestellt ist, dem Gefangene vorgeführt werden; desgleichen ein viereckiges Gebäude bei Schiras, mit drei Thürmen und Sculpturen im Innern. Die Thürme weisen auf ein früheres Alterthum zurück.

(Die Fortsetzung folgt im nächsten Hefte.)

2.

Ueber die Schwungpumpe.

(Vom Herausgeber.)

In dem ersten Hefte des ersten Bandes des Journals der Mathematik, welches der Herausgeber der gegenwärtigen Zeitschrift publicirt, hat derselbe, im Jahre 1826, gelegentlich Einiges über die *Schwungpumpe* gesagt: einem Werkzeuge zum Heben des Wassers, welches in vielen Fällen andern Wasser-Hebewerkzeugen vorzuziehen sein dürfte. Die dortigen Bemerkungen über diese Maschine hatten, der Bestimmung einer *mathematischen* Schrift gemäfs, insbesondere nur die *Theorie* derselben zum Zweck; und zwar hatte der Verfasser grade hier noch die besondere Absicht, an einem kleinen Beispiele sichtbar zu machen, wie die Anwendung der sogenannten Infinitesimalrechnung *ohne* den Begriff des Unendlichkleinen auch auf *Maschinen* ohne Schwierigkeit möglich sei. Ueber die Art und Anordnung der Maschine selbst, so wie über ihre Geschichte, war nur das Nöthigste gesagt.

Es wäre zu erwarten gewesen, dafs man von dieser Maschine, ihrer grofsen Einfachheit wegen, längst practischen Gebrauch gemacht hätte — nicht etwa durch den erwähnten Aufsatz in dem mathematischen Journale des Herausgebers darauf aufmerksam gemacht, welches Journal nicht allgemein in die Hände ausübender Techniker gelangt; wohl aber durch andere, schon ältere, mehr technische Schriften, und da auch die Idee des Werkzeuges so nahe liegt, dafs wohl jeder Maschinist beim Nachdenken über seine Kunst darauf kommen mufs. Dies ist, so viel dem Verfasser dieses bekannt geworden, bis jetzt nicht geschehen, wenigstens gewifs nicht in irgend einiger Allgemeinheit; wahrscheinlich auch hier nur vorzüglich aus dem gewöhnlichen Grunde, dafs man meistens auf das Einfache zuletzt fällt. —

Da nun die Maschine jedenfalls für die Ausübung wichtig ist und vielfach nützlich sein kann, so will der Herausgeber auch in den gegenwärtigen Blättern, für welche der Gegenstand eigentlich gehört, daran erinnern. Es soll zunächst Dasjenige, was in dem mathematischen Journale

über die Art, Anordnung und Geschichte des Werkzeuges gesagt worden ist, wörtlich hergesetzt werden, da es auch hier das Nöthigste und zugleich genügend sein wird. Sodann soll die allgemeine Theorie der Maschine, die, wenn auch hier nicht unumgänglich nothwendig, so doch nicht grade am unrechten Orte sein wird, folgen, und zwar noch etwas weiter ausgeführt, nicht blofs, wie dort, die Untersuchung der Maschine in dem Falle, wenn ihre Wassergänge eine solche Form haben, dafs darin das Wasser mit gleichförmiger Geschwindigkeit emporsteigt, sondern auch für den Fall, wenn die Wassergänge eine beliebige Gestalt haben; und endlich sollen einige allgemeine Bemerkungen über die Construction der Maschine beigefügt werden.

In dem Eingange des oben gedachten Aufsatzes vom Jahre 1826 heifst es wie folgt.

„Es kommt häufig vor, dafs man das Wasser über seine Oberfläche auf gröfsere oder geringere Höhen empor zu heben wünscht, z. B. wenn man niedrige Marsch-Gegenden vom Wasser befreien will, wenn man unter Wasser bauen will, bei Wasserleitungen, denen es an Gefälle fehlt, bei Salinen, wenn die Soole gradirt werden soll, bei Brunnen, und in vielen andern Fällen. Die Werkzeuge, deren man sich dazu bedient, sind sehr mannigfach. Wo es an Raum fehlt, zieht man mit Recht die Pumpen vor, und wenn die Höhen ansehnlich sind, die Paternosterwerke, die durch die Verbesserung des Herrn *Leideritz* in der That eine grofse Vervollkommnung erhalten haben. Wenn die Höhe gering ist, und viel Wasser gehoben werden soll, bedient man sich der Wurfschaufeln. Aber Pumpen, Paternosterwerke und dergleichen sind immer sehr zusammengesetzte Maschinen, und sie lassen, wie das Schaufelwerk, viel an Kraft verloren gehen. Es ist bekannt, dafs der Kraftverlust der Pumpen ein Drittheil bis zur Hälfte, ja bei schlechten hölzernen Pumpen, drei Viertheile bis fünf Sechstheile der angewendeten Kraft beträgt. Und jemehr bewegliche Theile eine Maschine hat, überhaupt, je zusammengesetzter sie ist, je vergänglicher ist sie auch. Unterbrechungen der Wirkung aber sind gewöhnlich für den Zweck der Maschine besonders nachtheilig. Man glaubt wohl zuweilen, durch die Künstlichkeit einer Maschine noch einen Theil des nutzbaren Effects zu gewinnen, allein selten gelingt dieses, und wenn auch der Gewinn, so lange die Maschine im Gange ist, Statt findet, so geht wieder desto mehr durch mögliche Unterbrechungen verloren.

Die besten Maschinen sind in den meisten Fällen die einfachsten. Ist den Dampfmaschinen, die in neuern Zeiten fast das Wunderbare leisten, noch etwas zu wünschen, so ist es eine gröfsere Einfachheit."

„In vielen Fällen läfst sich nun mit grofsem Vortheil von jener Maschine Gebrauch machen, welche die Ueberschrift dieses Aufsatzes nennt, und welche wohl die einfachste von allen möglichen ist, weil sie gar keine gegen einander beweglichen Theile hat. Man kann sie *Schwung-Pumpe* nennen, weil ihre Wirkung auf der *Schwungkraft* beruht. Man stelle sich eine Röhre *BMC* Fig. 9. vor, die unten und oben offen und an eine senkrechte Axe *AC* befestigt ist. Die Röhre sei um die Tiefe *HC* unter das Wasser *GH* getaucht. Wird nun das Werkzeug mit hinreichender Geschwindigkeit um die Axe *AC* herumgedreht, so wird das Wasser, welches sich in *GC* befindet, vermöge der Schwungkraft in der Röhre hinaufgetrieben, und es wird oben bei *B* ausfliefsen."

„Die Idee dieses Werkzeuges ist zu einfach, als dafs sie neu sein könnte. Es kommt nur auf die beste Benutzung derselben an. Herr *Langsdorf* in Heidelberg hat schon vor längerer Zeit eine Maschine angegeben und in seinen Schriften beschrieben, die er *Saug-Schwung-maschine* nennt, und die auf der Benutzung der Schwungkraft beruht. Die dort umher geschwungenen Röhren tauchen aber nicht bis ins Wasser, sondern dasselbe mufs erst durch eine, den untern Theil der Axe bildende senkrechte Röhre von dem Uebergewicht der Luft hinaufgedrückt, oder wie man sagt, aufgesogen werden, welches die Wirkung vermindert. In der Abhandlung über Maschinen von *Hachette* befindet sich die Zeichnung einer ähnlichen Maschine, deren Röhren auch ins Wasser tauchen. Die Röhren sind aber *geradlinig,* welches die Wirkung wiederum schwächt. In der Schrift von *Lanz* und *Betancourt* kommt, wie ich mich zu erinnern glaube, ebenfalls eine solche Maschine vor. Ferner erinnere ich mich, irgendwo gelesen zu haben, dafs eine solche Maschine in der Schweiz von einem Landmanne im Grofsen mit gutem Erfolge benutzt worden ist, um Wiesen zu entwässern. Auch glaube ich, vor mehreren Jahren im französischen Moniteur von der Ausführung einer solchen Maschine in Frankreich, nach der Angabe eines Hydraulikers, Namens *Mannouri-Dectot,* gelesen zu haben, des nemlichen, der dem Institut im Jahre 1813 mehrere von demselben beifällig beurtheilte, auf dem Heber, der Hydreole und dem wogenartigen Schwanken des Wassers

beruhenden Maschinen vorgelegt hat. Endlich befindet sich in der neuen Ausgabe der Hydraulik von *Dubuat* eine Abhandlung über diese Art von Maschinen, wo auch die richtige Gestalt des Weges, welchen man dem aufsteigenden Wasser vorzeichnen mufs, gefunden wird. Auch mag leicht noch an andern Orten von dieser Maschine die Rede gewesen sein. Bei dem Allen aber ist das Werkzeug wenig bekannt, und noch weniger ist davon bis jetzt ein allgemeiner Gebrauch gemacht worden. Gleichwohl gehört es unstreitig zu den vollkommensten seiner Art. Sein gröfster Vorzug besteht darin, dafs es, wie gesagt, ganz fest gebaut werden kann und am wenigsten vergänglich ist; denn es hat gar keine Klappen, Kolben oder andere beweglichen Theile. Ferner kann damit sogar mit Sand und Schlamm angefülltes Wasser geschöpft werden, welches durch Pumpen oder andere Werkzeuge mit Klappen, nicht wohl angeht. Auch ist es nicht einmal nöthig, dafs die Maschine aus einzelnen Röhren, die schon von Metall sein müfsten, bestehe. Sie kann sogar ganz aus Holz gemacht werden, wenn man ihr z. B. die Form einer sphäroïdischen Schale giebt, die sich um ihre Axe dreht, und in dieser Schale, in verticalen, durch die Axe gehenden Ebenen, einige Diaphragmen oder Scheidewände anbringt, so dafs das Ganze etwa die Gestalt eines senkrecht auf die lange Axe in der Mitte durchschnittenen Kürbis bekommt. Alsdann können sich selbst kaum mehr die Röhren verstopfen, und man kann mit dem Werkzeuge eben so wohl Sand und andere kleine Körper als Wasser in die Höhe treiben."

— Wir wollen hier nun zuerst die Wirkung der Maschine für eine beliebige Gestalt der Röhre BGC berechnen, und zwar, um mehr ohne Anstofs verständlich zu sein, so weit es angeht, nach der *gewöhnlichen* Art der Behandlung des Infinitesimal-Calculs. Auch soll, um die Rechnung möglichst zu vereinfachen, der Widerstand der Wände der Röhren und der Einflufs-Oeffnungen gegen die Bewegung des Wassers bei Seite gesetzt werden.

Es sei in Fig. 9.

$$CP = x, \quad PM = y, \quad CH = h, \quad CA = H, \quad GH = r, \quad AB = R.$$

Ferner sei

Der Querschnitt der Einflufsöffnung der Röhren bei G, $= k$;

Der Querschnitt des Wasserstrahles in einem beliebigen Puncte $M = q$;

Die Geschwindigkeit der Bewegung des Wassers aufwärts, in G, $= c$, in irgend einem Puncte M *über* Wasser $= w$, in einem beliebigen Puncte M_1 *unter* Wasser $= w_1$;

Eine Umdrehung der Röhren um die Achse AC erfolge in τ Secunden;

Die Geschwindigkeit des Punctes M in dem horizontalen Kreise, welchen er durchläuft, sei v, so dafs also

$$1. \quad v\tau = 2\pi y \text{ ist;}$$

Die Geschwindigkeit des Wassers am Ausflusse B sei $= W$, die Umdrehungs-Geschwindigkeit aber daselbst $= V$;

Der Weg von $15\frac{5}{8}$ Pr. F., welchen ein in luftleerem Raum frei herabfallender Körper in der ersten Secunde durchläuft, werde wie gewöhnlich durch g bezeichnet;

Die Schwere sei, wie gewöhnlich, die Einheit der beschleunigenden Kräfte und werde also durch 1 ausgedrückt;

Die *beschleunigende* Kraft des Schwunges, mit welcher durch die Umdrehung der Röhren nur die Achse AC das Wasser in M in der horizontalen Richtung IM nach aufsen getrieben wird, sei $= u$;

Die *beschleunigende* Kraft, mit welcher das Wasser in der Röhre aufwärts getrieben wird, sei für irgend einen Punct M *über* Wasser $= p$, für irgend einen Punct M_1 *unter* Wasser $= p_1$;

Die *bewegende* Kraft, das heifst die bewegte Masse mit der beschleunigenden Kraft multiplicirt, eben daselbst, $= P$ und P_1;

Das Moment der Bewegung, nemlich die bewegende Kraft mit der Geschwindigkeit multiplicirt, sei M;

Das Element ME der Länge der Röhre (die erste *Ableitung* (Differential)) ihrer Länge sei ds;

Eine unbestimmte Zeitdauer der Bewegung werde durch t bezeichnet.

Nun verhält es sich mit der Bewegung des Wassers in der Maschine wie folgt.

Durch die beschleunigende Kraft u des Schwunges wird das in der Röhre *über* Wasser, z. B. in M befindliche Wasser horizontal nach PM gegen die Wand der Röhre getrieben und, da diese feste Wand nicht ausweicht, *aufwärts* nach MN, mit einer Kraft, welche, dem Satze vom Parallelogramm der Kräfte gemäfs, $u \cdot \frac{DN}{MN} = u \cdot \frac{dy}{ds}$ ist. Die beschleunigende Kraft 1 der Schwere dagegen treibt das in der Röhre *über GII* befindliche Wasser, nach der senkrechten Richtung MF nach unten gegen die feste Wand der Röhre und, da diese Wand nicht ausweicht, nach NM *abwärts*, mit einer Kraft, welche, dem Parallelogramm der Kräfte gemäfs,

$= 1 . \frac{DM}{MN} = 1 . \frac{dx}{ds} = \frac{dx}{ds}$ ist. *Unter* dem Wasserspiegel *GH* dagegen, z. B. in M_1, findet dieser letzte Trieb abwärts *nicht* Statt, weil hier die Wassertheilchen unter einander im Gleichgewicht sind.

Die beschleunigende Kraft p, welche das Wasser in der Röhre *über* dem Wasserspiegel, z. B. in M, nach der Richtung MN aufwärts treibt, ist daher nur

$$2. \quad p = u \frac{dy}{ds} - \frac{dx}{ds}.$$

Die beschleunigende Kraft p_1 dagegen, welche das Wasser in der Röhre *unter* dem Wasserspiegel, z. B. in M_1, nach der Richtung der Röhre aufwärts treibt, ist

$$3. \quad p_1 = u \frac{dy}{ds}.$$

Nun wird, nach mechanischen Gesetzen, die *Veränderung*, welche in der Geschwindigkeit, z. B. w, mit welcher ein Körper sich bewegt, während der Zeit dt durch eine auf ihn wirkende beschleunigende Kraft, z. B. p, hervorgebracht wird, durch

$$4. \quad dw = 2gpdt$$

ausgedrückt. Also ist, z. B. für den Punct M *über* Wasser, aus (2.)

$$5. \quad dw = 2g\left(u\frac{dy}{ds} - \frac{dx}{ds}\right)dt$$

und, z. B. für den Punct M *unter* Wasser, aus (3.)

$$6. \quad dw_1 = 2gu\frac{dy}{ds}.dt.$$

Betrachtet man nun die Zeit t als die *unabhängig* veränderliche Gröfse, also alle andern veränderlichen Gröfsen als *abhängig* davon, so wie vielleicht auch von einander: so ist der Weg, welchen das Wasser in M und in M_1 in der Zeit dt zurücklegt,

$$7. \quad ds = wdt \quad \text{und} \quad ds = w_1 dt.$$

Also erhält man, wenn man diese Ausdrücke von ds in (4. und 5.) substituirt,

$$8. \quad wdw = 2g(udy - dx) \quad \text{und}$$

$$9. \quad w_1 dw_1 = 2gudy.$$

Nun ist, wiederum nach bekannten mechanischen Gesetzen, die Schwungkraft u, welche durch die Umdrehung mit der Geschwindigkeit v um die Axe AC hervorgebracht wird,

$$10. \quad u = \frac{v^2}{2gy};$$

also, da zufolge (1.) $v = \frac{2\pi y}{\tau}$ ist,

$$12. \quad u = \frac{4\pi^2 y^2}{2g\tau^2 y} = \frac{2\pi^2 y}{g\tau^2}.$$

Substituirt man dies in (8. und 9.), so erhält man

$$13. \quad w\,dw = \frac{4\pi^2 y\,dy}{\tau^2} - 2g\,dx \text{ und}$$

$$14. \quad w_1 dw_1 = \frac{4\pi^2 y\,dy}{\tau^2}.$$

Daraus folgt, wenn man die ersten Stammgröfsen nimmt (integrirt),

$$15. \quad w^2 = \frac{4\pi^2 y^2}{\tau^2} - 4gx + \text{Const. und}$$

$$16. \quad w_1^2 = \frac{4\pi^2 y^2}{\tau^2} + \text{Const.}$$

In C, also für $y = 0$, ist $w_1 = 0$; mithin ist in (16.) Const. $= 0$. In G dagegen, oder für $y = r$ und $x = h$, ist $w = c$; also ist in (15.) $c^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{\tau^2} - 4gh + \text{Const.}$ und folglich dort Const. $= c^2 - \left(\frac{4\pi^2 r^2}{\tau^2} - 4gh\right)$. Mithin ist in (15.) und (16.) *vollständig*

$$17. \quad w^2 = c^2 + \frac{4\pi^2}{\tau^2}(y^2 - r^2) - 4g(x - h) \text{ und}$$

$$18. \quad w_1^2 = \frac{4\pi^2 y^2}{\tau^2}.$$

Dieses sind die Ausdrücke der Geschwindigkeiten der Bewegung des Wassers in der Röhre aufwärts, *über* Wasser und *unter* Wasser: *welche* auch die Form der Röhre sein mag.

Die Gestalt derselben ist willkürlich, und auch die Form der Röhre über Wasser ist von der unter Wasser unabhängig. Will man, dafs das Wasser in der Röhre überall mit gleich grofser Geschwindigkeit sich aufwärts bewege, damit der Wasserstrahl überall denselben Querschnitt habe, und also die Röhre überall gleich weit gemacht werden könne, so mufs w für jeden Punct M der Röhre *über* Wasser gleich der Geschwindigkeit c des Wassers an der Einmündung G sein. Also mufs in (17.)

$$c^2 = c^2 + \frac{4\pi^2}{\tau^2}(y^2 - r^2) - 4g(x - h)$$

sein, woraus

$$19. \quad \pi^2(y^2 - r^2) = \tau^2 g\,(x - h)$$

folgt; und dies ist also die Gleichung der Curve GMB, in welcher die Röhre gebogen sein mufs. In dieser Gleichung sind aber noch $GH = r$

und $CH = h$ willkürlich. Man kann also diese r und h etwa so bestimmen, dafs die Curve, nach unten über G hinaus fortgesetzt, durch den Anfangspunct der Abscissen C geht; denn für den Theil der Röhre *unter* Wasser bestimmt die Gleichung (18.) gar keine Form, sondern läfst ihre Gestalt unbestimmt. Verlangt man nun dies, so mufs in der Gleichung der Curve (19.), für $x = 0$, y gleich Null gesetzt werden. Dieses giebt in (19.)

$$20. \quad \pi^2 r^2 = -\tau^2 g h,$$

und diese Gleichung mit der (19.) verbunden, nemlich davon abgezogen, giebt $\pi^2 y^2 = \tau^2 g x$, oder

$$21. \quad y^2 = \frac{\tau^2}{\pi^2} g x;$$

welches die Gleichung einer *Parabel zweiter Ordnung* ist. Die Röhre mufs also, wenn sich das Wasser in derselben überall mit der gleichen Geschwindigkeit c aufwärts bewegen soll, in eine Parabel zweiter Ordnung gekrümmt sein, deren Scheitel in C liegt und deren Parameter $\frac{\tau^2}{\pi^2} g$ ist. Die Geschwindigkeit c selbst ist die w_1 (18.) für $y = r$. So ist also $c^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{\tau^2}$ oder

$$22. \quad c = \frac{2\pi r}{\tau}.$$

Vermöge (1.) ist für einen beliebigen Punct der Röhre die Geschwindigkeit der Umdrehung

$$23. \quad v = \frac{2\pi y}{\tau};$$

also ist die Geschwindigkeit c der Aufwärtsbewegung des Wassers in der Röhre der Umdrehungs-Geschwindigkeit des Punctes G um die Achse gleich. Die *freie Fallhöhe*, welche die Umdrehungs-Geschwindigkeit v für einen beliebigen Punct der Röhre hervorbringen würde, ist, wie bekannt, $= \frac{v^2}{4g}$. Dieses ist zufolge (23.) so viel als $\frac{4\pi^2 y^2}{\tau^2 4g} = \frac{\pi^2 y^2}{\tau^2 g}$. Zufolge (31.) aber ist $\frac{\pi^2 y^2}{\tau^2 g} = x$. Also ist die Umdrehungs-Geschwindigkeit eines beliebigen Puncts M der Röhre um die Achse derjenigen gleich, welche durch den *freien Fall von der Höhe* $CP = x$ hervorgebracht werden würde. Also auch die obere *Ausmündung* der Röhre B läuft mit einer Geschwindigkeit um die Achse AC herum, die der freien Fallfläche $AC = H$ entspricht; die Umlaufs-Geschwindigkeit der *Einmündung* G der Röhre dagegen, die ihrer-

seits der freien Fallhöhe $HC = h$ entspricht, ist zugleich die gleichförmige Geschwindigkeit der Aufwärtsbewegung des Wassers in der Röhre.

So verhält es sich, wenn man verlangt, dafs das Wasser in der Röhre *überall mit derselben Geschwindigkeit* aufwärts sich bewegen soll. Aber diese Bedingung ist nur willkürlich, und keinesweges nothwendig, da es nicht einmal nöthig ist, dafs die Röhre *geschlossen* sei, damit der Wasserstrahl überall denselben Querschnitt und folglich dieselbe Geschwindigkeit habe, sondern nur, dafs sie *nach aufsen* oder *an den Seiten* feste Wände habe: nach innen (nach der Achse zu) könnte sie dagegen auch sogar *offen* sein, weil das Wasser durch den Schwung an die äufsere Wand angedrückt wird und also nicht nach innen entweichen kann, so dafs also der Wasserstrahl keinesweges überall den gleichen Querschnitt und folglich die gleiche Geschwindigkeit haben darf, vielmehr in den verschiedenen Puncten der Röhre verschiedene Querschnitte und folglich verschiedene Geschwindigkeiten haben kann. Die Gestalt der Röhre ist also wenigstens in so weit *willkürlich*, dafs durch sie nicht etwa die *Möglichkeit* der Aufwärts-Bewegung des Wassers überhaupt bedingt wird. Ob die Gestalt der Röhre auf die zur Bewegung der Maschine nothwendige *Kraft* einen Einflufs habe, ist freilich eine andere Frage, die weiter unten zu untersuchen sein wird.

Setzt man nun diese Frage einstweilen bei Seite, so ergiebt sich aus den obigen allgemeinen Resultaten (17. u. 18.) zunächst noch Folgendes.

Da die Geschwindigkeit w_1 der Aufwärts-Bewegung des Wassers in der Röhre *unter* dem Wasserspiegel, und zwar an der Oberfläche, an der Einmündung der Röhre, in G, also für $y = GH = r$, $= c$ sein soll, so ist *allgemein*, für jede beliebige Gestalt der Röhre, aus (18.)

$$24. \quad c^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{\tau^2}.$$

Dieses in (17.) statt c gesetzt, giebt, eben so allgemein, für einen beliebigen Punct der Röhre *über* Wasser

$$25. \quad w^2 = \frac{4\pi^2 y^2}{\tau^2} - g(x-h),$$

oder auch, da, ebenfalls allgemein, $\frac{4\pi^2 y^2}{\tau^2} = v^2$ ist (23.), $w^2 = v^2 - 4g(x-h)$, oder

$$26. \quad \frac{v^2}{4g} - \frac{w^2}{4g} = x-h.$$

Bezeichnet man die den Geschwindigkeiten v und w entsprechenden freien Fallhöhen durch Φ und ψ, so ist

$$27. \quad \varphi = \frac{v^2}{4g} \text{ und } \psi = \frac{w^2}{4g};$$

also ist gemäfs (26.)

$$28. \quad \varphi - \psi = x - h:$$

das heifst, der Ueberschufs der der Umdrehungs-Geschwindigkeit v, z. B. des Puncts M um die Achse, entsprechenden freien Fallhöhe φ über die der Geschwindigkeit w der Aufwärts-Bewegung des Wassers in der Röhre entsprechende freie Fallhöhe ψ ist der Höhe $x - h = PH$ gleich. Daraus folgt denn auch, dafs für den Punct G, wo $x = h$ und $w = 0$ ist, $\frac{v^2}{4g} - \frac{c^2}{4g} = h - h = 0$, also $c = v$, folglich die Geschwindigkeit c des Eintritts des Wassers in die Röhre immer der Umdrehungs-Geschwindigkeit des Eintrittspunctes um die Achse gleich ist.

Für den Ausflufspunct B, wo $w = W$, $y = R$ und $x = H$ ist, ergiebt sich aus (25.)

$$29. \quad W^2 = \frac{4\pi^2 R^2}{\tau^2} - 4g(H - h).$$

Zieht man davon (24.) ab, so erhält man

$$30. \quad W^2 - c^2 = \frac{4\pi^2}{\tau^2}(R^2 - r^2) - 4g(H - h).$$

Verlangt man daher etwa, dafs das Wasser in B mit der *nemlichen* Geschwindigkeit aus der Röhre oder Rinne ausfliefse, mit welcher es bei G in dieselbe eintritt, so ist $W = c$, und folglich mufs dann gemäfs (30.) $0 = \frac{4\pi^2}{\tau^2}(R^2 - r^2) - 4g(H - h)$ sein, woraus

$$31. \quad \pi^2(R^2 - r^2) = \tau^2 g(H - h) \quad \text{und}$$

$$32. \quad R^2 = r^2 + \frac{\tau^2 g}{\pi^2}(H - h)$$

folgt. Dieses bestimmt die Entfernung R des Ausflufspunctes B von der Achse, wenn die Entfernung r des Einflufspunctes G von der Achse, nebst der Umdrehungszeit τ und der Höhe $AH = H - h$, gegeben sind. Die Gestalt der Röhre GB ist immer willkürlich, und die Röhre kann folglich auch *gerade* sein. Uebrigens folgt aus (32.), dafs $AB = R$ nothwendig immer *gröfser* sein mufs als $GH = r$: und zwar um so gröfser, je gröfser die Umlaufszeit τ ist, das heifst, je *langsamer* die Pumpe um die Achse AC herumgedreht wird.

Wir wollen nun, weiter, die zur Umdrehung der Pumpe, also die zum Heben des Wassers nöthige *Kraft* berechnen.

Mit der zur Bewegung dieser Maschine erforderlichen *Kraft* verhält es sich auf eine eigenthümliche Weise.

Gesetzt das Wasser in der Röhre wäre nicht ein flüssiger und beweglicher, sondern ein fester und in der Röhre unbeweglicher Körper, so würde zur Umdrehung der Röhre um die Achse AC, wenn man sonst, wie es geschehen soll, die Reibung am Zapfen der stehenden Welle, so wie die Reibung in dem etwa zu der Bewegung nothwendigen Räderwerk bei Seite setzt, im *Beharrungsstande* der Bewegung, das heifst, nachdem die Geschwindigkeit der Umdrehung einmal hervorgebracht worden ist, zur Fortsetzung und Erhaltung derselben *gar keine* Kraft nöthig sein; denn es gäbe alsdann hier *gar keinen* zu überwindenden Widerstand.

Nun ist aber das Wasser in der Röhre kein fester und unbeweglicher sondern ein flüssiger Körper, der mit der Geschwindigkeit w in der Röhre *emporsteigt*. Dieses Wasser in der Röhre, welches in irgend einem Augenblick z. B. in M sich befindet, gelangt nach Ablauf eines gewissen Zeitraums dt nach E. Als es in M sich befand, wurde es mit der diesem Puncte, nemlich dem Halbmesser PM zukommenden Umlaufs-Geschwindigkeit v um die stehende Achse herumgeführt. So wie es nach E gelangt, mufs es dort eine *gröfsere*, dem *gröfsern* Halbmesser QE entsprechende Umlaufs-Geschwindigkeit annehmen. Diese *Vergröfserung* der Umlaufs-Geschwindigkeit hervorzubringen, ist *Kraft* erforderlich, und die Summe dieser Kräfte *ist die Kraft*, welche die Umdrehung der Pumpe verlangt. Eine andere Kraft ist nicht nöthig. Es kommt darauf an, diese Kraft zu schätzen.

Der Querschnitt der Röhre in M ist q. Also befindet sich in dem Element $ME = ds$ des Bogens der Röhre die Wassermasse qds. Dies ist die nemliche Wassermasse, welche in der Zeit dt mit der Geschwindigkeit w durch den Querschnitt q strömt. Diese letztere ist $qwdt$. Also ist

$$33. \quad qds = qwdt,$$

und folglich

$$34. \quad dt = \frac{ds}{w}.$$

Nun soll der Wassermasse qds in der Zeit dt die Vermehrung dv ihrer Geschwindigkeit v beigebracht werden. Dazu ist nach mechanischen Gesetzen die *bewegende* Kraft

$$35. \quad P = \frac{dv}{2g\,dt} \cdot q\,ds$$

nöthig. Diese ist, da $dt = \frac{ds}{w}$ war (34.),

$$36. \quad P = \frac{dv}{2g\frac{ds}{w}} \cdot q\,ds = \frac{q\,w\,dv}{2g}.$$

Aber das Wasser, welches durch den Querschnitt q mit der Geschwindigkeit v strömt, ist das nemliche, welches am *Eintritt* in die Röhre bei G mit der dortigen Geschwindigkeit c durch den dortigen Querschnitt k fliefst. Also ist

$$37. \quad qw = kc.$$

Setzt man diesen Werth von qw in (36.), so erhält man

$$37. \quad P = \frac{k\,c\,dv}{2g}.$$

Das *Moment* der Bewegung ist gleich der bewegenden Kraft, multiplicirt mit der Geschwindigkeit der Bewegung. Die letztere ist v. Also ist Pv das *Moment* der Bewegung für das von M bis E in der Röhre befindliche Wasser. Dieses Moment ist die erste Ableitung (das erste Differential) dM des Kraftmoments M für die ganze Maschine: also ist

$$38. \quad dM = Pv,$$

und folglich gemäfs (37.)

$$39. \quad dM = \frac{k\,c\,v\,dv}{2g}.$$

Die Stammgröfse (das Integral) hievon ist

$$40. \quad M = \frac{k\,c\,v^2}{4g} + \text{const.}$$

Hier macht es keinen Unterschied, ob der Punct M *über* oder *unter* dem Wasserspiegel GH liegt. Denn es kommt nur auf die Vermehrung der Geschwindigkeit der Wassertheile in *horizontaler* Richtung an, auf welche die Wirkung der *Schwere,* welche *senkrecht* gerichtet ist, keinen Einfluſs hat. Also gilt der Ausdruck (40.) für die *ganze* Ausdehnung der Röhre, von C bis B. Im Puncte C aber ist $v = 0$: eben wie M. Also ist const. $= 0$ und folglich *vollständig*

$$41. \quad M = \frac{k\,c\,v^2}{4g}.$$

Nun ist allgemein, zufolge (26.),

$$42. \quad \frac{v^2}{4g} = \frac{w^2}{4g} + x - h:$$

also ist in (41.)

$$43. \quad M = kc\left(\frac{w^2}{4g} + x - h\right)$$

und für die ganze Röhre GB, bis zum Ausfluſs in B, wo $w = W$ und $x = AC = H$ ist,

$$44. \quad M = kc\left(\frac{W^2}{4g} + H - h\right).$$

Hieraus folgt zunächst, daſs, da die Geschwindigkeit W des Ausflusses des Wassers aus der Röhre *nie Null sein kann,* das Moment M immer nothwendig gröſser sein muſs als

$$45. \quad M_1 = kc(H - h),$$

das heiſst, gröſser als das Moment derjenigen Kraft, welche nöthig sein würde, die Wassermasse kc, die in einer Secunde durch den Querschnitt k in die Röhre strömt, auf die Hubhöhe $H - h = AH$ emporzuheben; wie es auch natürlich ist, weil sonst die Maschine, wäre es anders, mehr müſste leisten können, als *möglich* ist. Der nöthige *Ueberschuſs* des Kraftmoments über das unumgänglich erforderliche Moment M_1 (45.) ist

$$46. \quad M - M_1 = kc.\frac{W^2}{4g},$$

das heiſst, gleich dem Momente der Kraft, welche nöthig ist, um die in einer Secunde durch den Querschnitt k in die Röhre einströmende Wassermasse kc *auf die der Geschwindigkeit W des Ausflusses bei B entsprechende freie Fallhöhe* $\frac{W^2}{4g}$ *in die Höhe zu heben.* Dieses ist der, der Natur der Maschine gemäſs, *unvermeidliche Verlust* an Kraft.

Es ist dieser Verlust an Kraft, wie der Ausdruck (46.) zeigt, um so kleiner, je kleiner die Geschwindigkeit W der Ausströmung des Wassers bei B ist. In der Regel wird es gut sein, diese Ausströmungs-Geschwindigkeit nicht kleiner sein zu lassen als die Geschwindigkeit c der Einströmung bei G, damit das Wasser bei seinem Aufwärtssteigen in der Röhre möglichst wenig seinen Querschnitt verändern dürfe. Hat alsdann zugleich die Röhre von G bis B die Form einer Parabel zweiter Ordnung, so wird, wie sich oben fand, das Wasser in der Röhre auch überall mit *gleicher* Geschwindigkeit aufsteigen, und die Röhre kann alsdann folglich *cylindrisch* sein. Auch wird man am besten entweder die Geschwindigkeit der Umdrehung oder die Tiefe der Eintauchung so einrichten, daſs auch die Geschwindigkeit c der Einströmung diejenige sei, welche der

Eintauchung h, als freie Fallhöhe betrachtet, zukommt, damit auch unter Wasser die Röhre eine Parabel und zwar die Fortsetzung derjenigen über Wasser sein könne. In diesem Fall ist dann $W = c$ und $\frac{W^2}{4g} = \frac{c^2}{4g} = h$, folglich in (44.)

$$47. \quad M = kcH,$$

das heifst: die zur Bewegung der Maschine nöthige Kraft ist alsdann derjenigen gleich, welche die einströmende Wassermasse kc auf die Höhe $CA = H$ heben würde, und der *Verlust* an Kraft ist diejenige Kraft, welche nöthig sein würde, das geförderte Wasser um die Höhe der *Eintauchung* HC emporzuheben.

Es ist indessen, wie schon bemerkt, keinesweges *nothwendig*, dafs die Röhre die Form einer Parabel habe; auch nicht, dafs die Geschwindigkeit W der Ausströmung grade der c der Einströmung *gleich* sei. Die Ausströmungs-Geschwindigkeit kann auch eine andere sein und die Röhre auch eine andere Gestalt haben, z. B. von G bis B *gerade* sein: es ist blofs nöthig, dafs sie im Aufsteigen stetig von der Achse sich *entferne*, damit das Wasser in ihr durch die Schwungkraft überall nach oben und nicht nach unten getrieben werde; was auch die obigen Berechnungen *voraussetzen*, indem sie die beschleunigenden Kräfte p und p_1 (2. u. 3.) *positiv* annehmen.

Wenn man nun eine Schwungpumpe bauen will, so wird in der Regel Folgendes vorausbestimmt sein:

Erstlich die Hubhöhe $H - h$.

Zweitens die in der Secunde zu fördernde Wassermenge, welche der bei G einströmenden kc gleich ist, und welche durch m bezeichnet werden mag.

Drittens die Ausströmungs-Geschwindigkeit W.

Viertens, entweder die Entfernung $GH = r$ der Einströmungs-Oeffnungen, oder die Entfernung $AB = R$ der Ausströmungs-Oeffnungen, von der stehenden Welle.

Fünftens die Winkelgeschwindigkeit der Umdrehung der Maschine, also die Zahl τ der Secunden, in welcher eine Umdrehung erfolgen soll.

Zu suchen sind dann nach den Formeln:

r, wenn R gegeben ist, oder
R, wenn r gegeben ist; ferner
h, die Tiefe der Eintauchung und
Das Moment M der nöthigen Kraft zur Bewegung.

Auch könnten R und r beide gegeben sein, und der Querschnitt der Röhre k gesucht werden.

Um einen bestimmten Fall anzunehmen, wollen wir setzen:

48. { Es seien gegeben $GH = r$, $AH = H - h$, $m = kc$, W und τ:
Es werde gesucht $AB = R$, $HC = h$, k, c und M.

Alsdann geben die obigen Formeln Folgendes:

$$49. \quad c = \frac{2\pi r}{\tau} \text{ aus (24.);}$$

$$50. \quad k = \frac{m}{c} = \frac{m\tau}{2\pi r} \text{ aus (49.).}$$

Aus (25.) folgt für den Punct B, für welchen $w = W$, $y = R$ und $x = H$ ist, $W^2 = \frac{4\pi^2 R^2}{\tau^2} - 4g(H-h)$ und daraus $W^2\tau^2 = 4\pi^2 R^2 - 4g\tau^2(H-h)$, also

$$50. \quad R = \frac{\tau}{2\pi}\sqrt{(W^2 + 4g(H-h))}.$$

Hierauf aus (44.)

$$51. \quad M = m\left(\frac{W^2}{4g} + H - h\right).$$

Die Tiefe der Eintauchung h ist willkürlich. Nimmt man sie gleich der der Einströmungs-Geschwindigkeit entsprechenden freien Fallhöhe an, wie wenn CGB eine Parabel sein sollte, so ist

$$52. \quad h = \frac{c^2}{4g} = \frac{4\pi^2 r^2}{4\tau^2 g} \text{ (49.)} = \frac{\pi^2 r^2}{\tau^2 g}.$$

Setzt man endlich die Ausströmungs-Geschwindigkeit W der Einströmungs-Geschwindigkeit c gleich und zugleich $h = \frac{c^2}{4g}$, nach (52.), so reducirt sich in (50.) R auf $R = \frac{\tau}{2\pi}\sqrt{(c^2 + 4g(H-h))} = \frac{\tau}{2\pi}\sqrt{(4gh + 4g(H-h))}$; also auf

$$53. \quad R = \frac{\tau}{\pi}\sqrt{(gH)} = \frac{\tau}{\pi}(g(H - h + h)),$$

und in (51.) M auf $M = m\left(\frac{c^2}{4g} + H - h\right) = m(h + H - h)$, oder auf

$$54. \quad M = mH = m(H - h + h).$$

Gesetzt, es sollte eine Schwungpumpe gemacht werden, die in jeder Secunde 2 Cub.-F. $= m$ Wasser 10 F. $= H - h$ in die Höhe hebe, während die Mündung der Röhren G, $1\frac{1}{2}$ F. $= r$ von der Achse entfernt sei und das Wasser bei B eben so schnell ausfliefse, als es unten bei G einströmt, während die Pumpe in $1\frac{1}{2}$ Secunden $= \tau$ einmal um die Achse gedreht wird, so ist

55. Nach (49.) $c = \frac{2.3\frac{1}{7}.1\frac{1}{2}}{1\frac{1}{2}} = 6{,}29$ Fufs.

56. Nach (52.) ist $h = \frac{2^2.3\frac{1}{7}^2}{4.15\frac{5}{8}} = \frac{22^2.8}{7^2.125} = 0{,}632$ Fufs.

57. Nach (50.) ist $k = \frac{2}{2.3\frac{1}{7}} = \frac{7}{22} = 0{,}318$ Q.-F. $= 45{,}8$ Q.-Z.

58. Aus (53.) ist $R = \frac{1\frac{1}{2}}{3\frac{1}{7}}\sqrt{(15\frac{5}{8}(10+0{,}632))} = 6{,}44$ Fufs.

59. Aus (54.) ist $M = 2(10+0{,}632) = 21{,}264$ in Cub.-Fufsen Wasser,

oder $M = 21{,}364.66 = 1403{,}4$, in Pfunden,

oder, die Kraft eines Pferdes zu 150 Pfund und $3\frac{1}{3}$ F. Geschwindigkeit in der Secunde, also zu $150.3\frac{1}{3} = 500$ angenommen,

60. $M = \frac{1403{,}4}{500} = 2{,}81$ Pferde-Kräfte.

Die Röhren der Maschine müfsten also zusammen 45,8 Quadratzoll Querschnitt haben. Während ihre Einmündungen unten bestimmtermaafsen $1\frac{1}{2}$ F. von der Achse entfernt sind, müfsten die Ausmündungen von derselben um 6,49 F. abstehen, und zur Bewegung der Maschine wären 2,81 Pferde-Kräfte nöthig. Der Verlust an Kraft wäre $mh = 2.0{,}632 = 1{,}264.66 = 83{,}4$, in Pfunden, oder etwa 0,167 Pferde-Kräfte. Die Geschwindigkeit der Einströmung des Wassers, eben wie die der Ausströmung, wäre 6,29 Fufs. Eben so grofs wäre die Geschwindigkeit der Umdrehung der Einmündungen um die Achse; die Geschwindigkeit der Umdrehung der Ausmündungen um die Achse dagegen wäre $\frac{2\pi R}{\tau} = \frac{2.3\frac{1}{7}.6{,}44}{1\frac{1}{2}} = 26{,}98$ F. Dabei können die Röhren beliebig, entweder gerade, oder, stetig von der Achse sich entfernend, gekrümmt sein. Man würde ihrer etwa acht machen können, jede also von $\frac{45{,}8}{8} = 5{,}72$ Quadratzoll Querschnitt. Wie man sieht, ist dies alles in der Praxis ganz gut ausführbar, und der Verlust an Kraft ist verhältnifsmäfsig gering. Also würde die Maschine hier ganz practisch sein und einen guten Effect haben.

Die Haupt-Vorzüge dieser Maschine vor mehreren anderen Wasser-Hebemaschinen bestehen, wie schon im Eingange dieses Aufsatzes bemerkt, insbesondere darin, dafs sie,

Erstlich, gar keine gegen einander beweglichen Theile hat und folglich sehr dauerhaft sein und wenig Ausbesserung erfordern wird;

Zweitens, dafs sie keine Klappen oder andere verengenden Oeffnungen hat, wie deren z. B. in Pumpen vorkommen und welche das Wasser hemmen, so dafs sich also mit der Schwungpumpe eben sowohl unreines und mit Sand und Sumpf gemengtes Wasser heben läfst, als reines.

Einer der *Nachtheile* der Schwungpumpe gegen gewöhnliche Pumpen besteht darin, dafs sie sich nothwendig nach oben *ausbreiten* mufs und also mehr *Raum* erfordert als gewöhnliche Pumpen, so dafs sie also z. B. beim Grundbau in einzelnen Fällen weniger anwendbar sein wird, als diese. In vielen Fällen auch dieser Art fehlt es indessen an Raum nicht.

Ein anderer *Nachtheil* ist, dafs sie bei *grofser* Hubhöhe, wegen der ihr alsdann nöthigen grofsen Ausbreitung nach oben und wegen der grofsen Umlaufs-Geschwindigkeit der Ausflufs-Oeffnungen, nicht wohl anders als nur etwa absatzweise anwendbar sein dürfte; worin sie ebenfalls andern Maschinen nachsteht.

In allen Fällen dagegen, wo es nicht an einigem Raume fehlt, und wo die Hubhöhe nicht sehr grofs ist, z. B. nicht über 10, 15 bis 20 F. beträgt, und besonders bei der Entwässerung oder Bewässerung von Ländereien, hat die Schwungpumpe aus den obigen Gründen entschieden, rücksichtlich der Wirkung und Haltbarkeit, den Vorzug.

Auch ihre Construction ist leicht und wenig kostbar. Man kann die Röhren grade und selbst aus Holz machen. Man kann blofs ein Fafs, unten eng, oben weit, machen und auf der innern Fläche desselben die Röhren oder Rinnen durch Bretter abscheiden. Am besten wird es indessen sein, Eisen oder Zink zu den Röhren zu nehmen und sie durch eiserne Arme an die stehende Welle zu befestigen. Diese Welle selbst wird immer am besten aus Eisen sein: schon damit sie unten nicht zu viel Raum für die Einflufs-Oeffnungen wegnehme. Der Theil *GC* unter Wasser wird am besten in Form eines Abschnittes eines hyperbolischen Sphäroids aus starkem Blech zu machen sein, auf dessen innerer Fläche dann die, aus eben solchem Blech verfertigten Röhren anzubringen und bis nahe an die Achse fortzusetzen sind. In der Mitte, zunächst um die Achse, mufs, ringförmig, die nöthige Oeffnung zum Eintritt des Wassers bleiben. Um das oben ausströmende Wasser ohne vielen Verlust aufzufangen, wird es gut sein, die Röhren oben einen horizontalen, blofs bis auf einige Oeffnungen in seinem Boden verschlossenen kreisförmigen Ring, der dann zugleich mit zur Verbindung der Röhren unter einander beiträgt, mit sich

herumführen zu lassen. Ein anderer *feststehender* Ring, in welchen sich aus dem *beweglichen* Ringe durch dessen Oeffnungen im Boden das Wasser ergiefst, würde dasselbe auffangen, und aus ihm kann dann das Wasser weiter abgeleitet werden.

Die *bewegende Kraft* kann Dampf, Wasser, Wind, Pferdekraft oder Menschenkraft sein: was man grade zu Gebote hat. Durch einiges Räderwerk, und allenfalls Gestänge, wird sich die Kraft leicht auf die stehende Welle übertragen lassen und so, dafs die dieser nöthige Umdrehungs-Geschwindigkeit hervorgebracht wird. Im Freien, z. B. bei der Entwässerung oder Bewässerung von Ländereien, dürfte insbesondere die Kraft des Windes, und zwar vermittelst *horizontaler* Flügel, benutzbar sein.

Wegen der entschiedenen Vorzüge dieser Maschine vor andern in vielerlei Fällen war es vielleicht nicht unnütz, auf dieselbe hier nochmals aufmerksam gemacht zu haben. Es wäre zu wünschen, dafs man damit nur erst einen *Versuch* im Grofsen machen möchte: dann würde man bald ihre Vorzüge gewahren und die Benutzung der Maschine würde allgemeiner werden. An einem Modell hat sich der Verfasser Dieses schon vor vielen Jahren von dem Effect und der Leichtigkeit der Handhabung der Maschine mit angenehmer Ueberraschung überzeugt.

Schliefslich darf rücksichtlich der obigen *Rechnungen* und *Formeln* folgende Bemerkung nicht unterbleiben. So mathematisch richtig nemlich auch diese Rechnungen sein mögen: so darf man dennoch ihre Resultate, eben wie bei allen Anwendungen der Mathematik auf technische Gegenstände, keinesweges für eben so genau und unfehlbar halten. Wären die *Vordersätze* der Rechnungen alle eben so gewifs, wie die Rechnungen selbst es sind, und wäre *alles*, was auf die Wirkung Einflufs hat, berücksichtigt: dann freilich wären die Resultate genau und unfehlbar. Allein dies ist nicht der Fall. Die Bewegung des Wassers geht nicht so vor sich, wie die Theorie es voraussetzt. Sie findet in der Biegung ihrer Bahn, in den Einflufs-Oeffnungen, an den Wänden der Röhren, und so weiter, mancherlei Hindernisse, die nicht in Betracht gezogen sind: ja das Wasser ist, wenn es nicht vollkommen rein ist, gar nicht als ein vollkommen flüssiger Körper anzusehen. Man könnte zwar alles dieses ebenfalls noch in Rechnung bringen wollen, aber doch immer nur wieder nach andern *Hypothesen*, die nur der Wahrheit vielleicht *nahe* kommen. Hier,

wie überall in ähnlichen Fällen, sind die Resultate der Anwendung mathematischer Rechnungen auf technische Gegenstände nur als das zu betrachten, was Statt finden *würde,* wenn es sich mit den *Vordersätzen* wirklich so verhielte, als man es annimmt; also immer nur als Annäherungen an die Wahrheit, die um so weiter davon entfernt bleiben können, je verwickelter die Umstände und je zahlreicher die verschiedenen Voraussetzungen sind.

Berlin, im November 1839.

3.

Kurze Uebersicht der physiographisch-hydrographischen Beschaffenheit von Ostfriesland,

in Hinsicht auf Entwässerungs-Anlagen, Gröfse der abzuwässernden Fläche, Zahl, Weite, Bau- und Unterhaltungskosten der Syhle und deren Effect.

Als practisches, aus der Erfahrung entnommenes Beispiel von der Entwässerung einer See- und Stromgegend.

(Von dem Herrn Wasser-Bau-Inspector etc. Dr. *Reinhold* zu Leer in Ostfriesland.)

(Schlufs der Abhandlung No. 10. im 3ten, und No. 12. im 4ten Hefte des vorigen Bandes.)

Taf. I. zu §. 4. gehörig.

Verzeichnifs

der 80 Syhle in Ostfriesland, ihrer Weite und beitragspflichtigen Abwässerungs-Fläche oder Syhlacht. Sie sind nach denjenigen Landbezirken zusammengestellt, welche *zusammen* eingedeicht sind, und die bei Deich- oder Syhlbrüchen sämmtlich überschwemmt werden können, also einzelne natürliche grofse Deich- und Syhlachten für sich bilden, welche durch Deiche und Ströme etc. von einander getrennt sind.

No.	Namen der Syhle und Syhlachten.	Material. Stein oder Holz	Erbauungsjahr.	Weite im Lichten Fufs.	Entwässerungsfläche in Grasen zu 3000 Q. R. Rheinl.	Entwässerungsfläche auf 1 Fufs Weite des Syhles.	Bemerkungen.
	I. Wasserbau-Inspection Leer.						Die Syhle von No. 1. bis 15. einschliefslich liegen in der Deichlinie am linken Ufer der Ems von Ditzum bis oberhalb Weener und Halte.
	a. Rheiderland.						
	Amt Jemgum am linken Ufer der Ems.						
1.	Ditzum	Stein.	1752	19	8950	471	Jede Syhlacht mufs zwar ihr eignes Wasser für sich selbst bergen und abführen: sie bilden aber innerhalb derselben Deichlinie einen Complexus oder natürlichen Deichverband, der bei bedeutenden Deichbrüchen und den höchsten Sturmfluthen, wie die vom Jahre 1825, welche 14 Fufs über die ordinäre tägliche Fluth stieg, gröfstentheils zusammen überströmt wird.
2.	Coldeborg	desgl.	1753	10	3644	364	
3.	Critzum	desgl.	1761	7	762	109	
4.	Jemgum } combinirt	desgl.	1743	15	3440	104	
5.	Midlum } combinirt	desgl.	1766	6			
6.	Benthum	desgl.	1753	12	1670	139	
7.	Klein Soltborg . . .	desgl	1744	4½	260	355	
8.	Grofs Soltborg . . .	desgl.	1787	20	8029	401	
9.	Bingum } combinirt	desgl.	1751	9	1269	86	
10.	Coldam } combinirt	Holz	1786	4½			
	Amt Weener.						
11.	Kirchborgum	desgl.	1788	9	562	62	
12.	Ferstenborgum . . .	desgl.	1766	4	593	143	
		Bis hierher		120	29179	. .	

Bemerkung. Durch die Syhle No. 1., 2., 4., 6. und 8. gehen mittlere und kleine Torf- und Steinschiffe.

No.	Namen der Syhle.	Material. Stein oder Holz.	Erbauungsjahr.	Weite im Lichten. Fufs.	Entwässerungsfläche in Grasen zu 300 Q.R. Rheinl.	Entwässerungsfläche auf 1 Fufs Weite der Syhle.	Bemerkungen.
	Bis hieher	. .		120	29179	. .	Sämmtliche Syhlachten bestehen aus Weide- und Wiesenland, treiben aber vielen Ackerbau und haben bedeutende Moorgegenden oberhalb.
	Ferner *Rheiderland.*						
13.	Weener } combinirt	Stein.	1748	10	3160	144	
14.	Holthusen }	desgl.	1765	12			
15.	Diele	Holz.	1812	4	1170	292	Die Syhle No. 16. u. 17. liegen neben einander an der Aa.
	An der Aa.						
16.	Wymeerer alter Syhl } com-	Stein.	1737	$10\frac{1}{2}$	6191	197	Die Syhlacht hat 4 Wassermühlen.
17.	Wymeerer neuer Syhl } binirt	Holz.	1820	$18\frac{1}{2}$			
	Amt Jemgum.						No. 18. wässert in die Aa aus und ist ein für sich besonders eingedeichtes Polder.
18.	Heinitzpolder	desgl.	1795	18	1473	82	
	Amt Weener.						No. 19. ist ein Binnensyhl, oder Brücke, der durch den
19.	Tjüche (Siehe Ditzum) .	Stein.	1740	—	691	—	Ditzumer Syhl No. 1. auswässert.
	Zusammen	. .		193	41864	—	Auf jeden Fufs Syhlweite kommt eine zu entwässernde Oberfläche im Durchschnitt von $\frac{41864}{193} = 217$ Grasen.
	b. Oberledingerland, am rechten Ufer der Ems.						
	Amt Weener.						Der Syhl No 20. ist im
20.	Völlen	Holz.	1782	9	1283	142	Jahre 1833 wegen Mangel an Auswässerung eingegangen.
	Amt Leer.						Diese ganze Gegend, von
21.	Coldemüntjen	Stein.	1806	18	1618	108	No. 20. bis No. 30. incl., ist
22.	Wekeborg	Holz.	1818	14	1892	126	Weide- und Wiesen- oder Hammrichsland, woraus zum
23.	Termunde, als Haupt-Hülfssyhl für No. 20. bis 24. einschliefslich . . .	desgl.	1752	13	—	—	Theil auch Sommerfrüchte gebaut werden. Es läuft vieles Moorwasser in diese Syhlachten ab.
	An der Leda.						
24.	Eschum	desgl.	1775	11	1396	127	Die Syhle von No. 20. bis No. 30. einschliefslich liegen
	Amt Stickhausen.						
25.	Breinermoor	Holz.	1790	12	1035	86	theils am rechten Ufer der Ems, theils am linken Ufer
	An der Leda.						
26.	Bakemoor } Am linken	desgl.	1803	12	870	72	der Leda und entwässern eine
27.	Schatteburg } Ufer der So-	desgl.	1802	$10\frac{1}{2}$	588	53	zusammenhängende Gegend,
28.	Klein-Holte } ste oder Sa-	desgl.	1805	$7\frac{1}{2}$	440	52	die einen natürlichen Deichverband bildet, welcher im
29.	Grofs-Holte } ter Ems.	desgl.	—	13	1734	52	Herbst und Winter überschwemmt wird.
	c. Potshauser						Auf jeden Fufs Syhlweite kommt im Durchschnitt eine Entwässerungs-Fläche von $\frac{11113}{127} = 87$ Grasen.
30.	Binnenhammrich . . .	desgl.	1815	7	267	38	
	Zusammen	. .		127	11113	—	

No.	Namen der Syhle.	Material. Stein oder Holz.	Erbauungsjahr.	Weite im Lichten. Fufs.	Entwässerungsfläche in Grasen, zu 300 Q.R. Rheinl.	Entwässerungsfläche auf 1 Fufs Weite der Syhle.	Bemerkungen.
	Jümmiger Hammrich, zwischen Jümme und Soeste.						Die Syhlachten von No. 31. bis 38. bilden eine Halbinsel und einen zusammenhängenden natürlichen Deichverband, der aus Weiden und Wiesen besteht, welche im Herbste unter Wasser gesetzt werden, um den Boden durch Schlickwasser zu befeuchten. Moorwasser ist hier nicht im Binnenlande vorhanden. Auf jeden Fufs Syhlweite kommt im Durchschnitt eine Entwässerungs-Fläche von $\frac{4601}{50\frac{1}{2}} = 87$ Grasen.
31.	Pieper	Holz.	—	11	1565	142	
32.	Neuburg	desgl.	—	7	508	72	
33.	Spieker	desgl.	—	$2\frac{1}{2}$	221	88	
34.	Memme	desgl.	1781	$7\frac{1}{2}$	512	68	
35.	Münke	desgl.	1800	$6\frac{1}{2}$	587	90	
36.	Potshausen	desgl.	1805	6	524	87	
37.	Wolde	desgl.	1799	7	197	28	
38.	Amdorf	desgl.	1806	9	487	53	
	Zusammen	. . . .	. .	$56\frac{1}{2}$	4601	—	
	d. Am rechten Ufer der Leda.						
	Amt Leer.						
39.	Leer. Osterhammrich .	Stein.	—	$3\frac{3}{4}$	270	67	
40.	Loga. 2 Syhle . . .	desgl.	—	15	626	33	Die Syhlachten von 39. bis 48. bilden einen natürlichen Deichverband, bestehen theils aus Wiesen und Weiden, theils aus Ackerland oder Gastland. Die meisten erhalten Moorwasser. Die abzuwässernde Fläche für jeden Fufs Syhlfläche ist im Durchschnitt $\frac{9104}{74} = 123$ Grasen. No. 46. ist eingegangen. No. 47. desgleichen.
41.		Holz.					
	Amt Stickhausen am rechten Ufer der Jümme.						
42.	Nortmoor	Holz.	1777	10	820	82	
43.	Terwisch	desgl.	1777	$7\frac{1}{2}$	231	31	
44.	Holtland	desgl.	—	13	6253	481	
45.	Filsum	desgl.	1777	$10\frac{1}{3}$	509	50	
46.	Walke	desgl.	1806	10	150	15	
47.	Grofse Veldmer . . .	—	—	—	—	—	
48.	Detern am Aper Tiefe .	desgl.	1815	5	245	49	
	Zusammen	. . . .	. .	74	9104	—	
	e. Linkes Ufer der Jümme.						Isolirte Syhlacht, durch den Georgscanal bei Stickhausen von den übrigen getrennt.
49.	Klein Velde	Holz.	1797	$5\frac{3}{4}$	133	22	
50.	Barge	desgl.	1793	$7\frac{1}{2}$	344	46	No. 49. 50. 51. sind isolirte Syhlachten mit Sommerdeichen. Die abzuwässernde Durchschnittsfläche beträgt 30 Grasen.
51.	Scharrel	desgl.	1798	6	250	63	
	Zusammen	. . . .	. .	$19\frac{1}{4}$	724	—	
	Amt Leer.						
52.	*f. Insel Nesse*, bei Leer	Stein.	1822	$5\frac{1}{2}$	111	20	No. 52. isolirte Halbinsel an der Leda. Abwässerungsfläche 20 Grasen.
	Zusammen	. . . .	. .	$5\frac{1}{2}$	111	20	
	g. Rechtes Ufer der Ems.						Die Syhlachten von 53. bis 58. incl. liegen am rechten Ufer der Ems in einem natürlichen Deichverbande und bestehen aus Wiesen, Weiden und Ackerland. Die mittlere Durchschnittsfläche für 1 F. Syhlweite ist $\frac{6705}{60\frac{1}{2}} = 111$ Grasen.
53.	Kleisfelde	Stein	1744	10	1389	139	
54.	Nüttermoor	desgl.	1784	$11\frac{1}{2}$	950	82	
55.	Thedinga	Holz.	1756	9	733	81	
56.	Veenhusen	Stein.	1776	8	1254	155	
57.	Santel	desgl.	1777	9	2268	103	
58.	Terborg	desgl.	1787	13			
	Zusammen	. . . .	. .	$60\frac{1}{2}$	6705	—	

No.	Namen der Syhle.	Material. Stein oder Holz.	Erbauungsjahr.	Weite im Lichten. Fufs.	Entwässerungsfläche im Ganzen in Grasen zu 300 Q. R. Rheinl.	Entwässerungsfläche auf 1 Fufs Weite der Syhle.	Bemerkungen.
	***II.* Wasserbau-Inspection Emden.** Amt Emden, am rechten Ufer der Ems.						Die Syhlachten liegen am rechten Ufer der Ems in einem natürlichen Deichverbande und empfangen viel Moorwasser. Die Gegend besteht aus Weiden, Wiesen und Bauland. Die zu entwässernde Durchschnittsfläche ist für den Fufs Syhlweite $= \frac{56108}{126} = 445$ Grasen. Die cultivirten Vehne, Hochmoore und hohen Sandgegenden sind nicht mit gerechnet, aber um das Vielfache gröfser als die Syhlachten.
59.	Oldersum	Stein.	. .	18	5400	300	
60.	Pettkum	—	. .	10	3030	303	
61.	Faldern in Emden . .	desgl.	. .	20	10000	500	
62.	Neupfort	desgl.	. .	18	11600	644	
63.	Gasthaus	desgl.	. .	15	9060	604	
64.	Stadt- oder rothe Syhl.	desgl.	. .	—	—	—	
65.	Larrelt	desgl.	. .	18	14800	822	
66.	Carmer	—	. .	4	866	217	
67.	Knocko	desgl.	. .	8	1952	244	
	Zusammen			126	56108	—	
	***III.* Bau-Inspection Norden.** An der Nordsee-Küste. Amt Greetsyhl.						Diese Syhle wässern theils das Binnenland und die Vehne, theils die für sich eingedeichten Polder an der Nordseeküste ab. Die Durchschnittsfläche für den Fufs Syhlweite beträgt $\frac{41706}{82\frac{1}{2}} =$ 497 Grasen.
68.	Greetsyhl	Stein.	. .	18	16000	888	
	Amt Norden.						
69.	Addinggaste	desgl.	. .	14	2306	165	
70.	Norden	desgl.	. .	18	8330	463	
71.	Geestmarsch	desgl.	. .	15	7380	492	
	Amt Berum.						
72.	Hilgenrieder	—	. .	$5\frac{1}{2}$	1730	315	
73.	Nessmer	—	. .	12	5330	444	
	Zusammen			$82\frac{1}{2}$	41706	—	
	***IV.* Bau-Inspection Esens.** An der Nordsee-Küste.						Diese Gegend ist wie vorhin beschaffen, und liegt an der Nordseeküste. Die Mittelzahl der Abwässerungsfläche für 1 Fufs Syhlweite ist $= \frac{21294}{93} = 229$ Grasen.
74.	Dornum	—	. .	13	2240	172	
	Amt Esens.						
75.	Westeraccum	Stein.	. .	20			
76. 77.	2 Pump-Syhle . . .	—	. .	16	17421	341	
78.	Bense	Holz.	. .	14			
79.	Neuharrlinger	Stein.	. .	20			
	Amt Wittmund. An der Nordsee-Küste.						
80.	Friedrichssyhl	Stein.	. .	20	1633	81	
	An der Oldenburgschen Grenze, der Insel Wangeroog gegenüber, an der Nordsee-Küste.						
	Zusammen	. . . .	. .	93	21294	—	

Übersicht.

No.	Namen der Syhlachten.	Weite der Syhle im Laufe. Fufs.	Entwässerungsfläche im Ganzen in Grasen, zu 300 Q.R. Rheinl.	Fläche welche auf 1 F. Weite des Syhles im Durchsohn. kommt, in Grasen von 300 Q.R. rh.	Bemerkungen.
	I. Wasserbau-Inspection Leer.				
a.	*Rheiderland*	193	41 864	217	Hier sind, eben so wie vorhin, die zahlungspflichtigen Syhlachtslande als zu entwässernde Oberfläche aufgeführt, aber nicht die hohen Sand-, Moor- und Haidgegenden, nebst Vehnen, insofern sie keinen Syhlschofs bezahlen.
b.	*Oberledingerland*, an der Ems und Leda, von No. 20. bis No. 30. incl.	127	11 113	87	
c.	*Jümmiger Hammrich*, von No. 31. bis No. 38. incl.	56½	4 601	81	
d.	*Rechtes Ufer der Jümme*, von No. 39. bis No. 48. incl.	74	9 104	123	
e.	*Linkes Ufer der Jümme*, von No. 49. bis No. 51. incl.	19¼	724	30	
f.	*Insel Nesse*, No. 52. bei Leer	5½	111	20	
g.	*Rechtes Ufer der Ems* von Leer bis Terborg, von No. 53. bis No. 58. incl.	60½	6 705	111	
I.	Wasserbau-Inspection Leer, . . . zusammen	536	74 222	138	Die zu entwässernde mittlere Durchschnittsfläche für 1 Fufs Syhlweite im Lichten beträgt $= \frac{74222}{536} = 138$ Grasen.
II.	Wasserbau-Inspection Emden, . zusammen	126	56 108	445	Mittlere Durchschnittsfläche $= \frac{56108}{126} = 445$ Grasen.
III.	Wasserbau-Inspection Norden, . zusammen	82½	41 706	497	Desgl. $\frac{41706}{82\frac{1}{2}} = 497$ Grasen.
IV.	Wasserbau-Inspection Esens, . . zusammen	93	21 294	229	Desgl. $\frac{21294}{93} = 229$ Grasen.
	Ueberhaupt für ganz Ostfriesland	837½	193320	231	Mittlere Durchnittsfläche für 1 Fufs Syhlweite $\frac{193320}{837\frac{1}{2}}$ oder $\frac{193320}{836} = 231$ Grasen zu 300 Quadr.-Ruthen.

§. 4.

Um nun aus den bis hieher vorgetragenen Erfahrungen über die physiographisch-hydrographische Beschaffenheit, so wie über die Entwässerungs-Anstalten Ostfrieslands eine Nutz-Anwendung für diese und ähnliche Strom- und Seegegenden zu machen, will ich die Haupt-Ergebnisse und die nothwendigen Folgen daraus kurz zusammenstellen.

1. Es werden 193 320, oder in runder Summe etwa 194 000 syhlachts- oder zahlungspflichtige Grasen Landes zu 300 Quadr.-Ruthen Rheinl. durch sämmtliche Syhle Ostfrieslands entwässert. Die Syhle haben zusammen eine horizontale lichte Durchschnittsweite von 838, oder in runder Zahl von 840 Fufs. Es kommen also im Durchschnitt auf jeden Fufs lichter Weite im Laufe der Syhle, 230 Grasen Landes, oder 69 000 Quadr.-Ruthen Rheinl,

2. Es giebt aber in Ostfriesland bei weitem mehr cultivirtes Land, als 194 000 syhlachts- oder zahlungspflichtige Grasen: nemlich 35 Quadr.-Meilen oder . . . . . 466 666 Grasen.

Diese nicht zu den Syhlen zahlenden cultivirten Grasen betragen, nach Abzug der zahlenden, ... 272 666 Grasen,
also erstere gegen letztere mehr . . . . . 87 660 Grasen.

Es kommen von den wirklich durch die Syhle entwässerten Syhlachts- und nicht syhlachtspflichtigen 466 666 Grasen im Durchschnitt auf jeden Fufs lichter Weite aller Syhle . . . . . 555 Grasen:
also auf jeden Fufs Syhlweite mehr . . . . . 325 Grasen,
als dazu bezahlen und berechtigt sind,

Aufser den cultivirten, zu den Syhlachtskosten zahlenden und nicht zahlenden Ländereien von . . . . . 466 666 Grasen,
wird aber auch noch das wüste Haidfeld, Leegmoor und Hochmoor, zusammen von 17½ Quadratmeilen oder . . 233 297 - -
durch die Totalweite aller Syhle von 840 Fufs, ebenfalls ohne Zahlungspflicht, entwässert. Mithin beträgt die ganze Oberfläche der durch alle Syhle Ostfrieslands zu entwässernden cultivirten und nicht cultivirirten Gründe 699 963 Grasen.
Es bezahlen aber nur zu den Entwässerungs-Anstalten . 194 000 - -
Mithin werden kostenfrei entwässert . . . . . 505 963 Grasen,
und folglich bezahlt nur etwa zwei Siebentheile von Ostfrieslands Oberfläche zu den Entwässerungs-Anlagen und etwa fünf Siebentheile bezahlen nichts.

Nimmt man blofs das cultivirte Land als zahlungspflichtig an, so zahlen davon . . . . . 194,000 Grasen,
und es zahlen Nichts . . . . . 272,666 Grasen.
Also die kleinste Hälfte der cultivirten Ländereien zahlt, die gröfste nicht.

3. Nimmt man dagegen als Grundsatz an, dafs in früheren Zeiten die Syhle nach und nach nur für die Entwässerung der damals vorhandenen cultivirten Lande verhältnifsmäfsig angelegt, nicht aber für die Entwässerung der in späteren Zeiten hinzugekommenen cultivirten und damals nicht syhlachtspflichtigen Lande berechnet worden sind, die grofsentheils aus diesem Grunde auch wohl noch jetzt nicht zahlungspflichtig sein mögen, so findet man, dafs die Gesammtweite aller Syhle Ostfrieslands, von 840 Fufs, zu klein ist, um alle cultivirten Lande, besonders in nassen Zeiten, nach Bedürfnifs zu entwässern, und dafs, wenn man die uncultivirten Lande von 233 297 Grasen hinzunimmt, die Entwässerung dieser ganzen Oberfläche von etwa einer halben Million Grasen (Siehe Tafel I.) durch 840 Fufs Gesammtweite der Syhle unmöglich ist; wie es auch alljährlich die Erfahrung beweiset.

Rechnet man nach dem Verhältnisse der bisher zahlungspflichtigen zu den nicht-zahlungspflichtigen cultivirten Landen, so würden letztere, nach Verhältnifs zu den ersteren, eine Gesammtweite von Syhlen nöthig haben von 1177 oder in runder Zahl von etwa . . . . 1180 Fufs.
Hiezu die jetzt vorhandene Weite aller Syhle von . . . . 840 -
würde für die Gesammtweite der Syhle geben . . . . . 2020 Fufs.

Für die uncultivirten, ebenfalls nicht-zahlenden Gründe würde verhältnifsmäfsig eine Weite hinzu kommen von etwa 1000 Fufs.

Thut an Gesammtweite aller Syhle für die ganze Oberfläche des Landes . . . . . 3020 Fufs.
Die jetzige Weite ist . . . . . 840 -
mithin zu gering um . . . . . 2180 Fufs.

Die jetzige Gesammtweite aller Syhle beträgt also nur etwa Ein Drittheil von derjenigen, welche nach Verhältnifs der zu entwässernden Oberfläche und der in früherer Zeit ausgeführten Weite für die damals cultivirten Lande nöthig sein würde.

Wiewohl es nun mehrere Gründe giebt, aus welchen diese nach Verhältnifs der Gröfse der zu entwässernden Flächen berechnete Gesammtweite

der Syhle von 3020 Fufs jetzt nicht mehr angemessen sein würde, indem, wie wir vorhin gesehen haben, durch Erhöhung des Strombodens der Ems und ihrer Nebenflüsse, so wie durch Senkung des Binnenlandes, die Entwässerung auf natürlichen Wegen, mittelst Syhle, mehr Hindernisse gefunden hat, als in älteren Zeiten: so geht doch aus den oben vorgetragenen Erfahrungen und Thatsachen soviel unwidersprechlich hervor, dafs die jetzige Gesammtweite aller Syhle Ostfrieslands bei weitem nicht hinreichend ist, um die auf die Oberfläche des Landes jährlich fallenden Regenwasser etc., besonders in den Jahreszeiten schnell genug abzuleiten, wo es grade am nöthigsten ist, nemlich im Frühjahre, in den Monaten Februar, März, April etc., um das niedrige Land zum Beackern für Somfrüchte, die Weiden für das am 1sten Mai jedes Jahres auf dieselben gebrachte Vieh und Pferde und die Wiesen für das schon um Johanni anfangende Mähen des Grases zum Heugewinnen früh genug trocken zu haben. Bei anhaltend nassen Sommern genügt die jetzige Gesammtweite der Syhle aus gleichen Gründen eben so wenig. Dadurch gehen dann viele Erndten, namentlich an Sommerfrüchten, die in den Hammrichen gebauet werden, zum Theil verloren. Von Ueberschwemmungen durch Deichbrüche wollen wir hier nicht einmal reden. Sie sind eine seltene Ausnahme von der Regel und können durch gute Instandsetzung und Erhaltung der Deiche verhindert werden.

Beim ferneren unvermeidlichen Sinken des Binnenlandes, beim Erhöhen der Strombetten, mithin bei der damit zunehmenden, für die Entwässerung des Binnenlandes schädlichen Verschiedenheit der Höhen zwischen dem Binnen- und Aufsenwasser wird es aber in der Zukunft unumgänglich nöthig sein

a) Die Entwässerung der hochliegenden Gegenden Ostfrieslands, nemlich der hohen Sand-, Haide- und Moorgründe, die zusammen den gröfseren Theil der Provinz ausmachen, von der Entwässerung der niedrigern Marschgegenden zu trennen.

b) Diese höher liegende Gegend, die so hoch bleiben wird, dafs beim allmähligen Steigen des Wasserspiegels in den Strömen und Flüssen noch Gefälle genug für sie übrig bleibt, durch Canäle am Saume oder an Rande derselben, oder an der Grenze, welche sie mit den niedrigern Marschen oder Hammrichen bilden und die wenigstens an der Hammrichs-Seite oder an beiden Seiten bedeicht sind, zu scheiden, und aus diesen Ring-

Canälen oder Tiefen, die höheren Gegenden mittelst mehrerer zu beiden Seiten eingedeichten Canäle und besondere Syhle in die Flüsse, Ströme und die See, wohin sie das mehrste Gefälle haben, zu entwässern; ferner:

c) Die nach und nach sinkenden und beim allmäligen Steigen des Wasserspiegels in den Flüssen und Strömen zur natürlichen Entwässerung mittelst Syhle und Syhltiefe immer unfähiger werdenden Marschen und andere niedrige Lande durch Mühlen zu entwässern, deren aus gleichen Gründen bereits eine ziemliche Anzahl in Ostfriesland vorhanden ist.

Wir haben es als ein Beispiel vor Augen, dafs nicht allein in tieferliegenden Gegenden Hollands, wie z. B. in Nordholland, die Entwässerung nur durch Schöpfmühlen, und nicht auf natürlichem Wege möglich ist, sondern auch den Beweis an der zunächst westlich an Ostfriesland grenzenden Niederländischen Provinz Gröningen, wo nicht allein der gröfste Theil des niedrigen Marschlandes im Innern dieser Provinz, sondern auf die seit dem im Jahre 1277 entstandenen Einbruche des Meerbusens, der Dollart, von dessen Ufern nach und nach in den beiden letzten Jahrhunderten wieder eingedeichten Polder, Bellingewalde, Beerster Hammrich, Finsterwalde u. s. w. durch Schöpfmühlen entwässert werden, und wo noch im Jahre 1828 drei neue Schöpfmühlen, in der Syhlacht Bellingewalde erbauet wurden, wovon der Verfasser dieses Augenzeuge ist. Da nun jene benachbarte Gegend Ostfrieslands eine gleiche, oder doch sehr ähnliche Beschaffenheit des Grund- und Bodens, nemlich des Moor-, Sand- und aus der See angewachsenen Klaibodens, ein ähnliches Gefälle und eine ähnliche Form des Bodens, wie Ostfriesland hat, von welchem diese jetzt Niederländische Gegend des Gröningerlandes in uralten Zeiten einen Theil ausmachte: so ist dieses täglich vor Augen liegende practische Beispiel ein schlagender Beweis, dafs die für Ostfriesland aus der Beschaffenheit seines Bodens und seiner Ströme und Flüsse vorhin hergeleiteten Folgen nach und nach immer mehr eintreten werden; wie es bereits seit 100 und mehreren Jahren angefangen ist. Es liegt also auf der Hand, dafs, wenn nicht die besten Marschgegenden Ostfrieslands in den nächsten beiden Jahrhunderten in Sümpfe und Seen verwandelt, und nicht, aufser für den Fischfang und die Schiffahrt, ertrags-unfähig werden sollen, die von mir erwähnten Mittel nach und nach angewendet werden müssen. Sich hierüber täuschen und in angenehme Träume einwiegen lassen, statt die Wahrheit zu sagen und zu erweisen, würde unrecht sein; und wenn man nach dem falschen

Grundsatze, „dafs wir für unsere Nachkommen nichts zu thun brauchen, „weil sie für uns noch nichts gethan haben," nicht jetzt schon den Anfang mit diesen in vielen Gegenden höchst nöthigen Verbesserungsmitteln machen, oder mit dem geschehenen Anfange eifriger wie bisher fortfahren wollten, so würden wir nicht allein unseren Nachkommen, deren Schuld es nicht ist, dafs sie jetzt noch nicht existiren, sondern auch schon uns selbst schaden. Unsere Vorfahren haben auch viele grofse, nützliche Anlagen nicht für sich allein, sondern auch für die Zukunft ausgeführt, und die Vergangenheit, bis in die ältesten Zeiten, ist bei weitem reicher daran, als die provisorische Gegenwart, die mehr provisorische Denkmäler von Holz und Lehm, als von Quadersteinen aufzuweisen hat.

d) Um nun aber auch in solchen Seegegenden, wo die Natur des Bodens und der Ströme die erwähnten Verbesserungen der Entwässerung nothwendig macht, und deren Unterbleiben also nicht etwa die Wasserbaukunst verschuldet, die Ausführung solcher Anlagen möglich zu machen, mufs der Mangel der nöthigen Geldkräfte, welcher bis jetzt statt hatte, möglichst bald gehoben und durch Heranziehung zur verhältnifsmäfsigen Bezahlung aller cultivirten und uncultivirten Grundstücke, die bis jetzt nicht bezahlen, aber ertragsfähig sind und täglich durch die Syhle und Syhltiefe mit den bezahlenden Grundstücken zugleich entwässert werden, ein gröfserer Fond zur Verbesserung, Erhaltung und Vermehrung der Wasserbau-Anstalten durch eigends dazu vom Staate zu erlassende Gesetze geschafft und dadurch dem Uebel zum allgemeinen Besten aller Bewohner des Landes möglichst bald abgeholfen werden.

§. 5.

Die Ausmittlung der Anlage- und jährlichen Erhaltungskosten der vorhandenen 80 Syhle Ostfrieslands und deren innerer Canäle und Zuleitungen ist mehr approximativ als genau. Aus der Tabelle No. II. ersieht man die Erbauungs- und jährlichen Erhaltungskosten von 20 massiven und 24 hölzernen Syhlen Ostfrieslands, so wie deren Maafse. Nach Maafsgabe dieser 44 Syhle würden 80 Syhle etwa eine Summe von 250,000 Rthlr. zu den ersten Anlagekosten erfordert haben können. Hierin sind aber die Kosten der Ausgrabung und Grund-Entschädigung der Syhltiefe und Zugschlooten nicht enthalten, deren Kosten nicht genau anzugeben, aber wahrscheinlich wohl nicht geringer als die Baukosten der Syhle

sein dürften. Die Anlagekosten der Brücken und Pumpen sind noch schwieriger zu ermitteln, aber etwa auf die Hälfte der Syhlbaukosten oberflächlich zu schätzen, so dafs Alles zusammen wenigstens eine Million Thaler gekostet haben kann, ohne die Baukosten für die Deiche zu rechnen, die sich gewifs weit höher belaufen.

Die jährlichen Erhaltungs- und Administrationskosten, welche die sämmtlichen Entwässerungs-Anstalten Ostfrieslands früherhin und bis 1796 gewöhnlich erforderten, schlägt der verstorbene Kammerrath Hr. etc. *Freese* im 1. Bande S. 345 seiner Schrift: „Ostfries- und Harrlingerland etc." auf . . . . . 21 413 Thaler
und die jährlichen Erhaltungskosten sämmtlicher Strom- und Seedeiche auf . . . . . 100 799 -
beide zusammen also auf . . . . . 122 212 Thaler
an, wofür der Hr. Verfasser im Durchschnitt die Summe von 124 291 Thaler annimmt, die aber nur unter der Bedingung hinreichend sei, dafs keine widrige Naturbegebenheiten, sehr hohe Sturmfluthen, schädliche Eisgänge, Erdbeben u. s. w. eintreten und aufserordentlichen Schaden anrichten; wie es in den Jahren 1717, 1817 und besonders 1825 der Fall war. Die obige Summe scheint nicht übertrieben zu sein.

Da nun die seit 1796, insbesondere aber seit 1806 bis 1815, während der politischen Unruhen, die Deiche und Syhle Ostfrieslands keiner anhaltend guten Aufsicht, sondern nur zeitlichen commissarischen Bereisungen und Untersuchungen unterworfen waren, so wurden sie bei dem beständigen und häufigen Wechsel der Staatsgewalten und bei den fortwährenden Kriegen und den dazu erforderlichen Menschen-Erndten der nöthigen Aufsicht und Erhaltungsmittel grofsentheils beraubt und geriethen in Verfall. Erst seit 1815 kamen, unter unserer jetzigen Staatsregierung, die hiesigen Wasserbau-Anlagen unter eine geregelte, fortwährende Aufsicht und sind bis jetzt dadurch in einen sichtbar bessern und für die physische Sicherheit des Landes genügendern Zustand gekommen. Aus diesen Gründen mögen nun auch wohl die jährlichen Erhaltungskosten aller hiesigen Deiche und Syhle, seit 1815 bis jetzt, mehr als die von Hr. *Freese* angegebenen 124 000 Thaler und vielleicht wohl etwa im Durchschnitt 150 000 Thlr. oder mehr betragen haben, ohne die im Jahre 1825 durch die aufserordentlich hohe Sturmfluth extraordinair veranlafsten Beschädigungen etc.

zu rechnen, die Hr. *Friedrich Arends* in seiner Schrift: „*Gemälde der Sturmfluthen vom 3ten und 4ten Februar 1826. Bremen, bei W. Kaiser. 1826.*" Seite 201, wie folgt, angiebt:

An Herstellungskosten der Deiche und Syhle . . .	709,132 Thaler,
An Verstärkungskosten der Deiche	438 329 - -
Für Deiche und Syhle zusammen	1 147 461 Thaler.

Mit dem übrigen an Häusern, Land, Früchten, Vieh und Waaren verursachten Verlust und Schaden aber für Ostfriesland allein 2 290 361 Thaler, und für das ganze Königreich Hannover . . . . . 4 451 025 Thaler oder nahe an 4½ Millionen Thaler.

Nach Angabe des Hr. *Friedrich Arends* Seite 131 des genannten Werkes sind bei jener Sturmfluth in der Provinz Ostfriesland von beinahe 23½ Quadr.-Meilen cultivirten Marsch- und dargigten Landes etwa 19½ Quadr.-Meilen überschwemmt gewesen, wovon 7 Quadr.-Meilen keinen wesentlichen Verlust, 11¼ Quadr.-Meilen nutzbaren Landes aber einen Verlust der Hälfte ihres Ertrages durchschnittlich gehabt haben, den er, die Quadr.-Meile zu 10 000 Diemat von 400 Quadr.-Ruthe Rheinl. gerechnet, folgendermaafsen anschlägt:

47 930 Diemat Ackerland, zu 10 Thlr., ...	479 300 Thaler,
64 355 Diemat Grünland, zu 3 Thlr., ...	193,065 - -
Im Ganzen	672,365 Thaler

oder über eine halbe Million Thaler.

Hieraus ersieht man nun, dafs 19½ bis 20 Quadr.-Meilen oder etwa 200 000 Diemat Landes im Jahre 1825 von einer Sturmfluth, die 14 Fufs über die ordinaire tägliche Seefluth trat, überströmt worden sind: dafs es daher auch billig ist, dafs die in dem Bereiche dieser Ueberströmung liegenden Grundstücke zu den Deichen mit bezahlen, und dafs die Grundstücke, welche durch die Syhle entwässert werden, zu deren Erbauungs- und Erhaltungskosten mit beitragen.

Taf. II. zu §. 5. gehörig.

Tafel

der Länge, lichten Weite und Höhe, der Erbauungs- und jährlichen Erhaltungskosten mehrerer in Ostfriesland aus Ziegelsteinen oder Holz erbaueten ältern und neuern Syhle.

No.	Namen der Syhlachten.	Erbauungsjahr.	Länge des Syhles zwischen den Stirnmauern. Fufs Rheinl.	Weite im Lichten oder im Laufe. Fufs Rheinl.	Höhe im Lichten. Fufs Rheinl.	Erbauungs-Capital. Rthlr.	Ungefahre jährliche Erhaltungs-Kosten. Rthlr.
	I. Syhle von Stein.						
1.	Ditzum	1752	46½	19	20	20000	280
2.	Coldeberg	1753	40	10	14½	3220	130
3.	Critzum	1761	43	7	12	2100	60
4.	Jemgum	1743	43	15	16	4500	100
5.	Midlum	1766	44	6	10	1600	30
6.	Benthum	1753	49⅔	12	13	2920	90
7.	Klein-Soltborg	1744	58	4½	6	1600	50
8.	Grofs-Soltborg	1787	27½	20	20½	17600	160
9.	Bingum	1751	47	9	12	2400	60
10.	Kirchborgum	1788	66	9	8	2280	60
11.	Ferstenborgum	1766	46	4	7½	2150	40
12.	Weener	1748	32	10	10	3500	80
13.	Holthusen	1765	30	12	12	3500	90
14.	Wymeer	1737	67	10¼	11	3900	140
15.	Coldemüntjen	1806	32	18	15	11900	65
16.	Heisfelde	1744	73	10	11⅔	3403	120
17.	Nüttermoor	1784	72	11½	13	3972	90
18.	Veenhusen	1776	54	8	15	2730	82
19.	Santel	1777	62	9	16	3000	140
20.	Terborg	1787	80	13	15	5790	140

No.	Namen der Syhlachten.	Erbauungs-jahr.	Länge des Syhles ohne die Flügel.	Weite im Lichten oder im Laufe.	Höhe im Lichten.	Erbauungs-Capital.	Ungefähre jährliche Erhaltungs-Kosten.
			Gröninger oder Calenberger Maafs.				
			Fufs.	Fufs.	Fufs.	Rthlr.	Rthlr.
	II. Syhle von Holz, welche seit dem Jahre 1815 bis jetzt, theils ganz neu, theils als neue Obersyhle erbauet worden sind.						
1.	Wymeer, ganz neu, . .	1820	78	18½	13⅓	8474	130
2.	Wekeborg, desgl., . . .	1818	45	14	11	4650	70
3.	Termude, Obersyhl, . .	1822	52	13	10	1196	180
4.	Eselum, desgl., ...	1827	54	11	13	1929	140
5.	Breinermoor, ganz neu, .	1826	48	12	13	5240	60
6.	Bakemoor, Obersyhl, . .	1827	33	12	15	593	40
7.	Schatteburg, desgl., . .	1827	30	10½	11	391	100
8.	Klein-Holte, ganz neu, .	1822	28	7½	6	285	40
9.	Grofs-Holte, desgl., . .	1838	27	13¼	10	3281	100
10.	Potshauser-Binnensyhl, desgl.,	1815	21½	7	8	534	70
11.	Pieper, desgl., ...	1828	41	14	9½	5224	50
12.	Mönke, neuer Syhl nebst Pumpe,	1835	27	5	4	844	16
13.	Wolde, Obersyhl, . . .	1830	27	7	6¾	643	37
14.	Amdorf, desgl., ...	1830	35	7	8	425	41
15.	Loga, desgl., ...	1828	38	8	7	1846	42
16.	Nortmoor, desgl., . . .	1835	41½	10	8½	2124	75
17.	Termisch, desgl., . . .	1828	31	7½	8¾	1073	44
18.	Hohland, ganz neu, . .	1830	27	16	8	3661	60
19.	Filsum, Obersyhl, . . .	1821	30	10	8	582	40
20.	Detern, ganz neu, . . .	1830	27	6	6	846	12
21.	Klein-Velde, Obersyhl, .	1832	16	5¾	6⅛	811	11
22.	Barge, ganz neu, . . .	1832	18	9	6	1518	27
23.	Potshauser, Jümmiger-Hammrich, Obersyhl, . . .	1836	24	6	7	771	20
24.	Neuburg, ganz neu nebst Pumpe, ...	1836 1836	32 32	5 4	5 3	1533 515	40

4.

Ueber die Construction feuersicherer eiserner Decken in Wohngebäuden.

(Vom Herausgeber dieses Journals.)

Im 1sten Hefte 6ten Bandes dieses Journals theilte ich einen im September des Jahres 1833 geschriebenen Aufsatz über verschiedene Mittel zur Vervollkommnung der Wohngebäude in den Städten mit. Zu dieser zu wünschenden Vervollkommnung gehört unstreitig ganz vorzüglich auch die Verminderung der *Feuersgefahr,* und die Vorschläge dazu machen auch einen Haupttheil jenes Aufsatzes aus. In der That ist bekanntlich in diesem Puncte noch immer viel zu thun übrig: selbst in den Städten, wo man wirklich seit lange schon für die Feuersicherheit der Wohngebäude recht aufmerksam besorgt ist, z. B. keine hölzernen äufseren Wände und keine Hölzer in oder zu nahe an den Schornsteinen und Feuer-Essen duldet. Die Aufmerksamkeit auf diese zwei Puncte kann nicht genug gelobt und geschätzt werden. Sie ist aber noch bei weitem nicht ausreichend; denn so lange ein Wohngebäude noch, wie jetzt, eine Menge starker *Bauhölzer* enthält, ist es nur erst *zum Theil* feuersicher: durch die steinernen Ringmauern nur gegen Feuer *von aufsen,* und dieses nur rund um, nicht einmal, wegen des hölzernen Daches, von oben: von innen aber nur erst in und neben den Schornsteinen. Ja so lange diejenigen Theile eines Wohnhauses, die noch vor allem, fast *eben so nothwendig* als die Schornsteine, unentzündlich sein sollten, insbesondere die *Treppen,* noch von Holz gemacht werden, ist das Haus fast *um nichts* gefahrloser, als wenn auch seine äufseren Wände noch von Holz und seine Schornsteine weniger aufmerksam gebaut wären. Man darf mit Grunde sagen: fast *um nichts:* denn sind die Wände noch von *Holz* und die Schornsteine weniger feuerfest, so sind die *Bewohner* gegen die Entzündung *aufmerksamer* und *vorsichtiger;* und diese mehrere Vorsicht gleicht beinahe die Gefahr aus. Die *Erfahrung* beweiset diese Thatsache. In Städten, welche noch fast lauter hölzerne Häuser haben, wenigstens in den gröfseren, mit guter Polizei, thut das Feuer, der Erfahrung nach, im Allgemeinen verhältnifsmäfsig grade nicht

mehr Schaden als in Städten mit steinernen Häusern; wenigstens hört man nicht, dafs dort die schlimmste der Gefahren des Feuers, nemlich die, mit welcher solches das *Leben* der Menschen bedroht, was grade und ganz besonders durch die hölzernen Treppen geschieht, öfter vorkäme, als in den Städten mit steinernen Häusern. In diesen achtet man besonders auf die Treppe weniger, schon weil für dieselbe keine weitere Sorgfalt empfohlen ist, als was die Schornsteine betrifft, die ihr nicht zu nahe kommen sollen. Wird nun aber die Treppe auf *andere* Weise entzündet, als durch die Schornsteine, was ja auf so mancherlei Weise geschehen kann, und die Bewohner bemerken es zu spät, so müssen die der obern Stockwerke zum Fenster hinausspringen. Dafs dergleichen nur zu oft vorkommt, beweisen ja noch immer so manche traurige und gräfsliche Fälle. Zwar vergeht kaum ein Jahr, wo nicht neue *Maschinen* erfunden und vorgeschlagen werden, um sich aus den obern Stockwerken zu retten, wenn unten die Treppe brennt und nicht gleich Retttungsleitern von aussen bei der Hand sind: aber bekanntlich wird davon in der Stunde der Noth wenig oder gar kein Gebrauch gemacht. Auch hilft den Kranken, Schwachen und Kindern keine Maschine, und den Gesunden und Starken fehlt es in dem Augenblick, wo das Feuer vielleicht aus dem Schlaf sie weckt, nur zu leicht an Besinnung und Entschlossenheit. Auch alle diese schönen Maschinen und ihre Kosten würde man sparen und dagegen sein Leben sichern, wenn man nur, ganz einfach und *ohne die geringsten mehresten Kosten,* die Treppen statt von Holz von *Ziegeln* machte. Werkstücke sind nicht dazu nöthig, ja sie sind kaum einmal *so gut* als Ziegel. Wie solches geschehen kann, ist auch schon in dem gegenwärtigen Journale, wiederholt und sehr ausführlich gezeigt worden, namentlich von dem achtbaren Hrn. Bau-Intendanten *Engel* im 1sten Hefte des 7ten Bandes und vom Herausgeber im 3ten Hefte 1sten Bandes. Das Journal hat es aber keinesweges etwa zuerst gezeigt, sondern es ist eine alte bekannte Sache, und es ist schon manche Treppe von Ziegeln gebaut worden, ehe das Journal existirte. Warum nun bei alle dem diese so dringende Vervollkommnung nicht längst allgemeiner geworden sei, ist schwer zu begreifen. Jeder Maurer ist im Stande, eine Treppe von Ziegeln, die nicht brennt, statt einer hölzernen, wegen der man in Gefahr ist, beim Feuer durch einen Sprung aus dem Fenster den Hals zu brechen, zu bauen; und er verlangt für die steinerne Treppe *nicht mehr,* als die schmucke höl-

zerne Treppe kosten würde, während er durch jene das Haus noch verschönert und es fester und solider macht; — und dennoch bleibt man bei den hölzernen Treppen!

Der Herausgeber wird wahrscheinlich nächstens in diesen Blättern nochmals auf diesen Gegenstand zurückzukommen und durch ein abermaliges, wiederum wirklich ausgeführtes Beispiel darzuthun Gelegenheit haben, dafs die Treppen von Ziegeln, selbst unter ungünstigen Umständen, ohne Schwierigkeit ausführbar sind und *nicht* mehr kosten als die hölzernen. Man entschuldige das öftere Zurückkommen auf den nemlichen Gegenstand: es ist ja, wie es sich zeigt, nothwendig. Vielleicht nutzt es am Ende doch Etwas; und dann wird es durch den Erfolg entschuldigt.

Nächst den Treppen sind es weiter die vielen, und besonders die *starken* Hölzer, welche noch bei der gewöhnlichen Bauart in den Wohnhäusern, selbst in denen mit aufgemauerten Wänden, vorkommen. Wo viel Entzündliches ist, kann viel brennen: und je mehr brennen kann, je gröfser kann die Zerstörung und der Schaden werden, den das Feuer anzurichten vermag. Der Schaden in einem ausgebrannten Hause, selbst wenn *alle* seine Wände von Stein sind, ist aber immer, an dem Dachwerk, an den Decken, am innern Ausbau, auch wohl an den Möbeln und Effecten, *sehr* grofs. Ganz besonders aber die *grofsen* und *starken* Hölzer sind, wie bekannt, gefährlich: denn wenn sie, vielleicht erst angebrannt, von oben herunterstürzen, so mufs häufig was darunter sich befindet zusammenbrechen; das Feuer wird dann durch die brennenden starken Stücke schnell verbreitet und die Löschenden gerathen durch das Herabfallen der schweren Holzstücke doppelt in Gefahr. Die hölzernen *Decken* und *Dachgerüste* also, und die darin befindlichen starken Balken, die Sparren, so wie die übrigen Verbandstücke im Dach sind es besonders, wegen welcher selbst ein Haus mit *lauter* steinernen Wänden immer noch erst nur *zum Theil* gegen das Feuer sicher ist. Diese sind daher wegzuwünschen; es sind, eben so wie die steinernen *Wände* allmälig die Stelle der hölzernen eingenommen haben, auch an die Stelle jener unentzündliche Theile zu wünschen.

Hier ist nun aber freilich die Vervollkommnung *weniger* leicht als bei den Treppen: einestheils wegen der gröfsern Schwierigkeit und besonders wegen der *Ungewöhnlichkeit* der Construction: anderntheils, und ganz besonders deshalb, weil hier die Vervollkommnung allerdings meistens

nicht ganz *ohne* Erhöhung der Baukosten möglich ist. Allein diese Hindernisse sind nicht in dem Maafse unüberwindlich, dafs die Verbesserung deshalb ganz aufgegeben werden müfste. Das Hinderniſs, die Schwierigkeit der Construction zu heben, ist Sache des Architekten allein; dasjenige der Ungewöhnlichkeit aufhören zu machen, ist Sache seines Eifers und der Einsicht Bauender. Die Erhöhung der Kosten aber ist schon gleich nur mehr scheinbar als wirklich, denn sie trifft (während sie auch an sich selbst keinesweges bedeutend ist) nur mehr die erste Auslage und wird durch die längere Dauer der Construction, durch die Ersparung an Kosten und Störungen durch Ausbesserungen und Erneuerungen einzelner Theile, so wie durch die Ersparung an Feuer-Versicherungsgeldern wieder eingebracht. Dann aber kann und darf eine Erhöhung der Kosten, selbst wenn sie eine *wirkliche* Erhöhung wäre, noch niemals ein Grund sein, auf eine Vervollkommnung unbedingt zu verzichten, sobald sie nur mit dem dadurch zu erzielenden Nutzen nicht im *Miſsverhältniſs* steht. Auch wird die Vervollkommnung gewifs in der Folge an die Reihe kommen. Es läfst sich dies, der Erfahrung nach, *mit Gewiſsheit* daraus schliefsen, dafs, wenn die Erhöhung der ersten Anlage-Kosten beim Bauen wirklich ein unbedingtes Hinderniſs jeder Vervollkommnung und Verbesserung der Construction wäre, auch z. B. niemals steinerne Wände an die Stelle der meistens wohlfeileren hölzernen getreten sein würden. In der That kann, wie gesagt, im Allgemeinen immer nur die Frage sein, in welchem *Verhältniſs* die Ausgaben zu dem davon zu erwartenden Zweck stehen. Läfst sich mit mehreren ersten Ausgaben ein *im Verhältniſs gröſserer* Theil von Wohlsein, Bequemlichkeit und Schönheit erzielen (und dieses ist hier der Fall), so wird man zuverlässig, wenn auch nur erst allmälig und in der Folge, die mehreren Ausgaben nicht mehr scheuen. Freilich wird sich dagegen, wie gewöhnlich, das Bestreben, mit möglichst geringen Kosten nur erst seinen nächsten Zweck zu erreichen, lange sträuben: aber glücklicherweise ist auch das Streben nach Wohlsein und Behaglichkeit nicht minder stark, als das Streben nach Ersparung, und, eben so wie sich das Geld zu bequemen Wohnungen, überhaupt zu so manchen andern Behaglichkeiten des Lebens — ja nur zu oft zu manchem überflüssigen und schädlichen Luxus fand und findet, so werden sich auch hier die Mittel zu einer *wirklichen* Erhöhung des Wohlseins finden. Es wird geschehen, sobald nur erst der grofse Werth fester, dauerhafter und sicherer Wohnungen

allgemeiner anerkannt und beherzigt worden sein wird. Sogar dann würde es geschehen, wenn dergleichen Wohnungen wirklich und ohne Rückkehr der ersten Auslage mehr kosteten, als die gewöhnlichen. Um so mehr wird es der Fall sein, da, *auf die Dauer gerechnet,* ganz feuersichere Häuser, wie schon bemerkt, nur wenig oder gar *nicht theuerer* sind, als die jetzigen, weniger sicheren. Es ist hier in diesem Fall möglich, fast *ohne* alle *eigentlich* höhere Ausgaben, also fast *umsonst* den Zweck zu erreichen.

Daher dürfte es denn auch, wenn auch nur erst in späterer Zeit ein allgemeinerer Erfolg zu hoffen sein sollte, wohl nie (und grade deshalb, weil der Erfolg vielleicht erst später zu hoffen ist, *um so weniger*) zu früh sein, über die Mittel und die Art, wie sich die Vervollkommnung, und zwar nicht etwa blofs auf einzelne Fälle von Wohnungen der Reichen und auf Prachtgebäude beschränkt, sondern *allgemeiner* erreichen lassen dürfte, näher und ernstlicher nachzudenken; und so dürften Vorschläge dazu nicht überflüssig und hier nicht am unrechten Orte sein.

Der Herausgeber dieses Journal hat vor Kurzem einen näheren Anlafs gehabt, ein Wohngebäude, in welchem auch die Decken und das Dach aus unentzündlichen Stoffen bestehen sollten, zu entwerfen; denn er hatte die Aussicht, ein solches Wohngebäude *wirklich auszuführen.* Es kam ihm also darauf an, zu wissen, nicht blofs wie sich solches überhaupt wohl machen lassen dürfte, sondern, wie er, nahe bevorstehend, dabei zu verfahren haben werde. Er mufste also über den Gegenstand bis ins Detail nachsinnen, und die Aufgabe war dabei noch insbesondere, zu sagen, wie das Gewünschte möglichst *wohlfeil* zu erreichen sein werde. Er will hier theilweise das mittheilen, worauf er bei dieser Gelegenheit gekommen ist.

Für die *Dächer* der Gebäude hat sich in der neuesten Zeit durch das allgemeinere Bekanntwerden verschiedener Mittel, *flache* Dächer wasserdicht zu *bedecken,* zufällig die Möglichkeit einer wesentlichen Vervollkommnung ergeben. Dieselbe wird auch eifrig ergriffen und benutzt; wenigstens hier in Berlin. Von den hier in diesem Jahre neu erbauten, oder um ein Stockwerk erhöheten Gebäuden ist die Zahl derjenigen, welchen man flache Dächer statt steiler Ziegel-Dächer gegeben hat, vielleicht jetzt schon die *Mehrzahl.* Diese erfreuliche Erfahrung giebt (im Vorbeigehen sei es gesagt) sogleich auch wieder einen neuen Beweis dessen, was oben bemerkt wurde, nemlich, dafs keinesweges die Erhöhung der Baukosten unbedingt Vervollkommnungen der Bauart verhindert. Die flachen Dächer

sind nemlich, so wohlfeil man sie auch immer *bedecken* mag, keinesweges *wohlfeiler* als die steilen Ziegeldächer; besonders deshalb nicht, weil sie nicht füglich *unmittelbar* den Zimmern des obersten Stockwerks zugleich zur Decke dienen können, sondern, nachdem diese Zimmer ihre besondere Decke erhalten haben, erst noch die Wände erhöht werden müssen, also noch erst eine Art von Etage aufgesetzt werden mufs, welche den Bodenraum giebt. Auch erhält das flache Dach wohl ein Geländer; desgleichen macht der Austritt auf das Dach einige Schwierigkeiten und Kosten. Wegen aller dieser Umstände und Erfordernisse ist ein flaches Dach keinesweges wohlfeiler als ein Ziegel-Dach. Es ist leicht, sich davon durch eine Berechnung der Kosten zu überzeugen. Gleichwohl zieht man, und zwar *mit grofsem Recht*, die flachen Dächer den steilen vor; denn sie sind behaglicher und schöner als die Ziegel-Dächer. Der Fall giebt also einen Beweis, dafs die Erhöhung der ersten Auslagen keinesweges eine *wirkliche* Vervollkommnung unmöglich macht. Freilich ist man jetzt noch, was die flachen Dächer betrifft, gleichsam erschreckt durch die Erhöhung der Kosten, gewöhnlich auch zugleich wieder ängstlich bemüht, diese Erhöhung zu vermindern, und die Mittel, deren man sich dazu bedient, sind öfters offenbar nicht gut, da sie den Nutzen, der erzielt werden könnte, *unverhältnifsmäfsig* wieder vermindern. Man macht nemlich zum Beispiel die Dach-Etage so niedrig, dafs sich darin kaum aufrecht stehen läfst; man giebt dieser Etage zu kleine und höchst unschöne Fenster; oder man bedeckt das Dach auf eine Weise, dafs es auf *sehr* flachen Dächern keine Dauer hat, oder wenigstens die Annehmlichkeit, auf den Dächern umhergehen zu können, nicht gestattet, wie z. B. mit Zink oder andern ähnlichen Metallen: indessen wird sich wohl bald von selbst finden, was das Bessere sei. Man wird bald einsehen, dafs man, wenn man die Dach-Etage blofs um ein *Geringes* höher macht, einen sehr nützlichen Bodenraum und selbst noch recht brauchbare Zimmer erlangt; dafs *angemessenere* Fenster, eben so breit wie die darunter treffenden, zweckmäfsiger und schöner sind als die kleinen, und dafs man, wenn man zur Bedeckung des Daches ein passendes Material nimmt, auch noch, ohne Nachtheil für die Dauer die *grofse* Annehmlichkeit erlangt, auf dem Dache gehen und verweilen und die Aussicht und freie Luft geniefsen zu können. Man wird einsehen, dafs sich durch einige *abermalige* Erhöhung der Baukosten auch *abermals* wieder *verhältnifsmäfsig bei weitem* mehr Nutzen und Annehmlich-

keit erzielen läfst. Dann wird man sich auch noch zu *diesen* mehreren Ausgaben entschliefsen und der Fall wird dann vollständig wieder den Beweis liefern, dafs *wirkliche* Vervollkommnungen allerdings allgemein möglich sind, wenn sie gleich die Kosten erhöhen.

Die flache Lage der Dächer erleichtert nun auch, wie sich zeigen läfst, zugleich die Mittel, die Dächer *unverbrennlich* zu machen, ungemein. Sie sind, umgekehrt von dem, was bei *steilen* Dächern der Fall sein würde, jetzt der *leichtere* Theil der Aufgabe, ein Gebäude ohne *allzu* grofse Kosten unentzündlich zu machen. Den schwierigern Theil der Aufgabe machen jetzt die *Decken* aus (die horizontalen Scheidungen zwischen den Stockwerken). Von diesen möge daher auch hier zunächst nur *insbesondere* die Rede sein.

Das am nächsten liegende Mittel, die Decken unentzündlich zu machen, sind *Gewölbe* von Ziegeln; und diese sind in den meisten der *gewöhnlich* vorkommenden Fälle immer ohne allzu grofse Erhöhung der Kosten am besten auf die Weise ausführbar, dafs man ihnen die Form einer von den senkrechten Wänden durchschnittenen *Kugelfläche* giebt. Es ist dieser Art von Decken schon in dem oben erwähnten Aufsatze im 8ten Bande dieses Journals ziemlich ausführlich gedacht worden und wir werden die Gelegenheit wahrnehmen, darauf weiter zurückzukommen und Mittel vorzuschlagen, durch welche die Kosten noch ferner zu vermindern sein dürften. Allein da die, dieser Gewölbe wegen allerdings jedenfalls nothwendige Vergröfserung der gewöhnlichen Dicke der Mauern wahrscheinlich noch schwerer Eingang finden dürfte als eine andere, die Vergröfserung der Dicke der Mauern *nicht* erfordernde, auf die Unentzündlichkeit abgesehene Veränderung der Construction und auch die Gewölbe in einzelnen Fällen, z. B. über grofse Säle, allerdings eigenthümliche und am Ende so grofse Schwierigkeiten haben, dafs man hier dennoch zu einer andern Bauart seine Zuflucht nehmen mufs, so wollen wir sie einstweilen bei Seite setzen und voraussetzen, es sei die Aufgabe gestellt: unentzündliche Decken zu machen, *ohne* die Mauern des Gebäudes dicker zu bauen, als gewöhnlich.

Da es nun, um solche Theile eines Gebäudes, wie Decken und Dächer, für das Feuer unangreifbar zu machen, im Allgemeinen keine andern Stoffe giebt als *Stein* und *Eisen*, so wird man jetzt insbesondere das *Eisen* zu Hülfe nehmen müssen, und zwar *anders*, als zur *Verankerung* von *Gewölben*, welche die ganzen Räume überspannen, da solche Gewölbe

bei der Aufgabe ausgeschlossen sein sollen. Man wird das Eisen benutzen müssen, um die Decke unmittelbar zu *tragen*.

Eiserne Balken, welche auf *dieselbe* Weise die Last trügen, wie die hölzernen, würden viel zu dick und kostbar werden. Man wird also anders den *Cohäsions-Widerstand* des Eisens gegen das Zerreifsen und Zusammendrücken zu Hülfe nehmen und folglich eiserne *Hänge- oder Sprengwerke* machen müssen. In dem Aufsatze im 8ten Bande S. 50 ist vorgeschlagen worden, *Bogen* von gegossenem Eisen, wie sie bei Brücken üblich sind, in mäfsiger Entfernung von einander zu setzen und die Räume zwischen denselben zu überwölben. Allein einestheils möchte man, ungeachtet der Verankerung, die in den Bogen selbst liegt, dennoch Bedenken haben, dieselben gegen die Mauern sich stemmen zu lassen, *ohne* solche zu verstärken: anderntheils möchte man *nicht* wollen, dafs die Bogen unterhalb unter die Decke *vortreten*. Wir wollen also weiter voraussetzen, es werde verlangt, dafs auch noch die Decke möglichst *eben* sei, während sie zugleich entweder gar nicht, oder doch nur wenig dicker sein dürfe, als eine gewöhnliche Decke von Holz.

Unter diesen Bedingungen bleibt dann nichts anders übrig, als die Hänge- und Sprengwerke in die Dicke der Decke selbst zu legen, folglich *gesprengte eiserne Balken* aus eisernen Stäben zusammenzusetzen, welche weiter die Ausfüllung der Fläche der Decke tragen.

Dieses wird auf die Weise angehen, wie es in den Figuren 1. bis 8. Tafel I. und II. vorgestellt ist. Es ist in diesen Figuren beispielsweise eine Decke über einen Raum von 20 F. lang und 20 F. breit angenommen. Fig. 1. ist der Grundrifs der Decke oder die Ansicht von oben; Fig. 2., 4., 6. und 8. sind Durchschnitte nach der Richtung *AB* (Fig. 1.) und Fig. 3., 5. und 7. sind Durchschnitte nach der Richtung *CD* (Fig. 1.). In allen Figuren ist Gleiches mit gleichen Buchstaben bezeichnet.

Ueber den vorausgesetzten Raum würde man nun, nach Fig. 1., vier eiserne gesprengte Balken *b, b* in gleichen Entfernungen von einander und von den Seitenwänden legen. Jeder dieser Balken würde aus einem geraden, horizontal liegenden eisernen Stabe 1, 1 von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Quadratzoll Querschnitt, aus einem gebogenen, die Strebe bildenden eisernen Stabe 2, 2 von $1\frac{1}{2}$ Quadratzoll Querschnitt und aus einem obern, wieder geraden und horizontal liegenden eisernen Stabe 3, 3 von 1 Q.-Z. Querschnitt bestehen. Dafs diese Stärke der Stäbe für den vorliegenden Fall hinreichend ist, wird sich

weiter unten zeigen. Die Strebe 2, 2 stemmt sich, wie es in Fig. 2., 4., 6. und 8. bei *x, x* zu sehen, auf ähnliche Weise wie ein oberer verzahnter hölzerner Balken in den untern, in den Ankerstab 1, 1 und ist mit demselben durch die umgelegten und umgeschmiedeten Schienen 8, 8 Fig. 6. und 8. verbunden. Der Cohäsions-Widerstand des Stabes 1, 1 gegen das *Zerreifsen* einerseits und der Widerstand der Strebe 2, 2 gegen das *Zusammendrücken* andrerseits ist es, was das Sprengwerk und die *Tragkraft* des Balkens hervorbringt. Der obere Stab 3, 3 ist zur Verbindung des Ganzen und zum Tragen des obern Fufsbodens bestimmt.

Um nun aber die drei Haupttheile der gesprengten Balken mit *einander zu verbinden* und so den gesprengten Balken zu vollenden, und zwar dies auf eine solche Weise, dafs dadurch zugleich die Balken selbst *unter einander* verbunden werden und nicht blofs jeder *für sich einzeln* der Wirkung der gerade auf ihn drückenden Last zu widerstehen habe, sondern dafs die Balken möglichst *gemeinschaftlich* ihre Last tragen mögen, dienen die verstrebten Quer-Verbindungen *v, v* Fig. 1. Sie bestehen, wie in Fig. 3. und 5. und am deutlichsten in Fig. 7. zu sehen ist, aus einem untern, horizontal liegenden Stabe 7, 7, aus einem obern, eben so liegenden Stabe 5, 5, aus zwei senkrechten Stäben 4, 4 und aus der Kreuzstrebe 6, 6. Den Stäben 4, 5 und 7 wird man 1 Quadr.-Z., den Stäben 6, $\frac{3}{4}$ Q.-Z. Querschnitt geben können. Alle diese Stäbe 4, 5, 6, 7 sind in jeder einzelnen Quer-Verbindung *v* unter einander zusammengeschmiedet. Die senkrechten Stücke 4, 4 der Quer-Verbindungen umfassen oder umklammern, wie es in Fig. 7. zu sehen ist, die drei Hauptstäbe 1, 2 und 3 der verzahnten Balken und sind um dieselben vermittelst der durchgehenden Schrauben 9, 9 festgeschraubt. So wird das eiserne, und zwar ganz aus *geschmiedetem* Eisen bestehende Gerippe, welches die Decke zu tragen bestimmt ist, gleichsam zu einem *Ganzen,* über den ganzen zu bedeckenden Raum hin, verbunden und es wird dadurch eine sehr starke Tragkraft bekommen.

In den *Ringmauern* ruhen die Enden der eisernen Balken auf 2 Zoll breiten und 1 Zoll dicken Mauerlatten von *gegossenem* Eisen; wie in Fig. 2. und 4. bei *y* zu sehen ist. Die Seiten der Quer-Verbindungen *v,* nach den Ringmauern hin, werden blofs in denselben vermauert; nach Fig. 1., 3. u. 5. bei *y.* In den Scheidewänden stofsen die Enden der *untern* oder Ankerstäbe 1, 1 der verzahnten Balken, die über den Räumen zu beiden Seiten der Scheidewand *auf einander* treffen müssen, in der *Mitte* der Wand

zusammen: eben da, wo die verzahnten Balken auf den eisernen Mauerlatten *p* (Fig. 6. und 8.) aufruhen: die *obern* oder Strebestücke 2, 2 der Balken dagegen reichen nur bis etwa *an* die Wand, also etwa bis *q, q* Fig. 6. und 8. und die Länge *q, q* wird durch ein *besonderes,* verzahntes und mit dem Ankerstücke durch übergeschmiedete eiserne Schienen oder Klammern 8, 8 verbundenes Stück *q, q* ausgefüllt. Dieses Stück *q, q* verbindet so zugleich, vermittelst *seiner* Verzahnung, während sich auch gegen dasselbe die *Streben* 2, 2 stemmen, die bei *p* getrennten untern Ankerstücke 1, 1 mit einander, so dafs nun auch je zwei in der Scheidewand zusammenstofsende verzahnte Balken zu einem Ganzen und dadurch zugleich zu einem durch das *ganze Gebäude* gehenden fortlaufenden Anker für die Ringmauern werden. Zu gleichem Zwecke sind die senkrechten Stücke 4, 4 der Quer-Verbindungen *v, v* in den Scheidemauern, woselbst sie keine gesprengten Balken antreffen, unter sich zusammengeschraubt; wie es bei *z* in Fig. 3., 5. und 7. zu sehen ist. Auf diese Weise findet sich die Decke der aneinanderstofsenden Räume auch noch, wie mit den Mauern, so auch *unter sich* verbunden und bildet gleichsam eine einzige Decke über das *ganze Gebäude,* die dann nicht allein auf diese Weise eine grofse Festigkeit haben, sondern auch die Mauern selbst so kräftig zusammenhalten wird, dafs dieselben zuverlässig nicht allein *nicht* stärker nöthig sein werden, als für hölzerne Decken gewöhnlich ist, sondern allenfalls selbst *noch schwächer* sein könnten. Das Eisen gewährt übrigens hier auch noch den Vortheil, dafs man die Balken und Quer-Verbindungen ohne Gefahr und Bedenken überall *durch* die Mauern hindurch gehen lassen darf, selbst *durch* Schornsteine, in so weit sie dort nicht etwa *hinderlich* sind; oder doch so nahe daran vorbei, als man nur will; was alles bei *Hölzern* nicht der Fall ist.

Ist nun auf solche Weise das *eiserne Gerippe,* um die Decke zu *tragen,* vorhanden, so fragt es sich weiter, wie dieses Gerippe weiter zur wirklichen Decke auszufüllen sein werde.

Es kommt hierbei auf dreierlei an: nemlich auf die Herstellung der *untern Fläche* der Decke: auf den *Fufsboden* über der Decke, und auf irgend eine *Ausfüllung* unter dem Fufsboden, zwischen demselben und der untern Fläche, damit die Decke weniger die Wärme aus dem Raume unter ihr entweichen lassen und der Fufsboden darüber nicht hohl tönen möge.

Verlangt man nicht unbedingt, dafs die Fläche der Decke, von unten

angesehen, *ganz eben* sein solle, so wird sie durch kleine Gewölbe von Ziegeln, die zwischen das eiserne Gerippe eingespannt sind, hergestellt werden können: soll dagegen die untere Fläche *ganz eben* sein, so wird sich solches durch Blechtafeln erreichen lassen.

Wir wollen zuerst die Decken mit *Gewölben* näher beschreiben. Die Figuren 2., 3., 6. und 7. und die beiden *Viertel AMC* und *BMC* von Fig. 1. stellen dieselben vor.

Die *Gewölbe*, welche in der obigen Voraussetzung, dafs die eisernen Balken und die Quer-Verbindungen derselben 4 F. von einander entfernt sein sollen, 4 F. weit spannen müfsten, würden die Gestalt einer krummen Fläche bekommen, welche entsteht, wenn man eine Cylinderfläche, parallel mit der Achse des Cylinders, zuerst mit einer Ebene schneidet und darauf, um die Enden des Abschnittes zu begrenzen, anstatt zwei Ebenen senkrecht auf die vorigen Ebene zu setzen, vielmehr über dieselbe eine zweite Cylinderfläche legt, von demselben Halbmesser wie die erste, ihre Achse aber perpendiculär auf die Achse der vorigen; oder auch, kürzer und durch ein Beispiel anschaulich ausgedrückt: die Gestalt eines *flachen Bohlendaches mit ganzen Walmen über einem quadratischen Raume.* Diese Gestalt kommt der Form eines *Kugel*-Abschnittes nahe: es werden also die Gewölbe wenig Seitendruck ausüben. Der Schub wird zugleich nach allen Seiten vertheilt werden. Die Krümmung der Gewölbe kann man so annehmen, wie es auch wohl sonst bei Kappengewölben gewöhnlich ist, nemlich den Halbmesser des Krümmungskreises der Spannungsweite der Gewölbe *gleich,* also hier gleich 4 Fufs setzen. So sind sie in den Figuren gezeichnet. Der Bogen der Kappe mifst dann einen Winkel von 60 Graden oder den sechsten Theil des Umfanges. Da ferner die Kappen nichts weiter zu tragen bekommen als die Ausfüllung zwischen ihnen und dem Fufsboden, keinesweges, wie sich weiterhin zeigen wird, den Fufsboden selbst und die darauf drückende Last, so können sie so dünn sein, als *nur möglich.* Man könnte also dazu, in hiesiger Gegend, Ziegel von der sogenannten *kleinen Form* nehmen, die $9\frac{1}{2}$ Zoll lang, $4\frac{1}{2}$ Zoll breit und $2\frac{1}{8}$ Zoll dick sind, und dieselben auf die hohe Kante setzen, so dafs also die Kappen, mit dem Putz, 5 Zoll dick würden. Wo noch kleinere Ziegel zu haben sind, z. B. Holländische sogenannte Moppen, kann man diese nehmen. Es wird hinreichend sein, wenn 4 F. weit spannende Kappen 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll Dicke bekommen. Noch besser aber wird es sein, wenn man zu den Kappen

eigends Ziegel brennen läfst, die nicht grade *kleiner,* aber *leichter* sind als die von 4½ Zoll breit. Man erhält dieselben bekanntlich, mit geringen mehreren Kosten, wenn man bei dem Streichen der Ziegel Spreu oder Hecksel unter den Thon mengen läfst, der bei dem Brennen verkohlt und Ziegel giebt, die porös sind und wohl den dritten Theil weniger wiegen, als feste Ziegel, und die hier gleichwohl Festigkeit genug haben würden. Doch hat es auch kein Bedenken, *gewöhnliche* kleine Ziegel zu diesen Gewölben zu nehmen, wenn sie sonst nur gut und fest sind und sich gut behauen lassen. In diejenigen Ziegel nemlich, welche zunächst auf den eisernen Stangen aufruhen, mufs ein Pfalz ausgehauen werden, wie es bei *r, r* Fig. 6. und 7. zu sehen ist, damit die ersten Ziegel ihr Auflager bekommen, welcher Pfalz auch an sich keine Schwierigkeit hat, da dergleichen öfter bei Thüren und Fenstern vorkommen. Sollte man indessen etwa fürchten, dafs die untern Ziegel des Gewölbes durch den Pfalz zu zerbrechlich werden möchten, so dafs das untere Stück abbricht und das obere dann nicht mehr sicher genug das Gewölbe trägt, so darf man nur die eisernen Stangen, statt *viereckig, dreieckig* machen, wie es unter den Figuren 6. und 7. bei *R, R* vorgestellt ist. Dadurch wird diese Besorgnifs gehoben werden. Blofs müssen dann die senkrechten Stücke 4, 4 der Quer-Verbindungen *v,* damit sie die Ankerstäbe der Balken *umfassen* und *tragen* mögen, unten vor die Decke etwa 1 Zoll vortreten, wie es bei *Q* unter Fig. 7. zu sehen ist; was indessen wohl keinen Anstand haben kann, da sich diese vortretenden Eisen-Enden leicht verzieren lassen. Der *Mörtel* zu diesen Gewölben wird der gewöhnliche sein können. Der *Verband* der Ziegel ist einfach und leicht. Er ist in Fig. 1., in dem Viertel *AMC* dieser Figur, angedeutet. Zu dem Gerüste, auf welchem die Kappen zu wölben sind, wird nichts weiter nöthig sein, als quer über den ganzen zu bedeckenden Raum, je *mitten* unter die Kappen, also unter die *Gipfel* derselben, unter jede *Reihe* Kappen ein durchgehendes Brett auf die hohe Kante zu setzen, welches nach den Krümmungen, die die Kappen erhalten sollen, ausgeschnitten ist. Für den in Fig. 1. vorgestellten Raum werden also 5 solcher Bretter nach der Länge und 5 nach der Breite des Raumes zu setzen sein. Eine Beschalung dieser Latten ist nicht nöthig, da sich die Ziegel beim Wölben auf die geringe Länge von höchstens 2 Fufs, von dem Rüstbrette an bis zu dem nächsten Aufruhepunct, durch den Mörtel von selbst tragen werden. Von unten kann man die Gewölbe auf

die gewöhnliche Weise mit Kalkmörtel putzen und weifsen, das sichtbare Eisen aber mit Oelfarbe anstreichen, oder sonst wie man will verzieren. Die obere Fläche der Gewölbe bleibt natürlich ungeputzt. Das Ansehen dieser Gewölbe von unten wird keineswegs unangenehm, sondern im Gegentheil sehr gut sein, und es wird sich eine solche Decke auf mancherlei dem Auge gefällige Arten malen, oder sonst verzieren lassen.

Der auf dieser Decke ruhende *Fufsboden* wird, wenn er, wie es meistens der Fall sein wird, von Holz sein soll, so eingerichtet werden können, wie es die Figuren 2., 3., 6. und 7. und die linke Hälfte der Fig. 1. zeigen. Die Unterlagen werden stark genug sein, wenn sie 3 Zoll breit und 3 Zoll dick sind. Die unmittelbar am Rande des zu bedielenden Raumes unter die Enden der Fufsbodenbretter zu legenden Unterlagen wird man auf Ziegeln, die aus der Mauer, wie bei *T, T* Fig. 6., übergekragt sind, ruhen lassen können: die übrigen auf den obern Stäben der gesprengten eisernen Balken, dicht neben den Quer-Verbindungen, wo sie in die obern Stäbe eingekämmt werden; wie bei *U, U* Fig. 6.

Die *Ausfüllung* der Decke zwischen den Gewölben und dem Fufsboden macht hier keine der geringsten Schwierigkeiten. Da nemlich die Ausfüllung, wenn man eine zweite Decke dicht unter dem Fufsboden, um die Ausfüllung zu tragen, wie billig, sparen will, hier eine ziemlich ansehnliche Dicke bekommen mufs, damit den Balken die zur wirksamen Sprengung nöthige *Höhe* gegeben werden könne, nemlich eine Dicke von etwa 9 Zoll im Durchschnitt: so würde Schutt, oder Sand, oder Lehm die Decke ungemein stark belasten. Glücklicherweise giebt es einen noch wenig beim Bauen benutzten, aber gleichwohl bei demselben in vielen Fällen höchst nützlichen Stoff, der alle die Eigenschaften besitzt, welche hier zu wünschen sind, nemlich Unentzündlichkeit, Leichtigkeit, Trockenheit und Wohlfeilheit. Dieser Stoff ist die *Asche,* und besonders die *Torf-Asche.* Ein Cub.-Fufs Holz-Asche, eben wie Torf-Asche, wiegt, locker, 40 bis 43, und stark zusammengestampft, 46 bis 50 Pfund; also noch nicht $\frac{1}{3}$ so viel, als trockner Sand oder Lehm. Wenn man sich also hier der Asche zur Ausfüllung bedient, so ist es nur so, als wenn auf den Gewölben *4 Zoll hoch* trockner Sand oder Lehm ruhte; was dieselben sehr wohl zu tragen im Stande sind. Dabei ist zugleich die Asche unentzündlich, trocken und, wenigstens die Torf-Asche, sehr wohlfeil: ja diese hat, aufser beim Bauen, eigentlich gar keinen Werth, da sie weder zur Düngung, noch zu sonst einem

Zwecke, gleich der Holz-Asche, brauchbar ist; welche allerdings, wegen ihres Gebrauches zu mancherlei Dingen, ziemlich theuer im Preise steht. Sollte der Gebrauch der Torf-Asche beim Bauen irgend allgemein werden, so würde sie freilich, eben dadurch, sehr bald einen nahmhaften Preis erlangen; denn der Handel würde sich bald dieses Artikels bemächtigen und sich das stete Bereithalten desselben theuer genug bezahlen lassen wollen; indessen würde auch die Concurrenz bald wieder den Preis mäfsigen, und mancher Bauende würde auch seinen Bedarf entweder zum Theil aus eigenem Vorrathe, oder wenigstens ohne Zwischenhandel zu erlangen im Stande sein. Die Kosten der Torf-Asche würden also immer nicht sehr hoch sein.

Bei dieser Art von Decken sind nun freilich noch die Fufsboden *von Holz*: allein davon ist die Gefahr beim Feuer *höchst* gering. Von unten können die Dielen-Boden wegen der unentzündlichen Decke gar nicht in Brand gerathen; also nur von oben: aber dies doch nur durch die äufserste, kaum jemals wahrscheinliche Verwahrlosung; denn die Oefen oder Essen mufs man natürlich nicht auf den Dielenboden setzen, sondern auf ein Pflaster, welches von einigen über die Balken unter die Esse gelegten eisernen Stangen getragen wird; desgleichen darf man nur, *um* die Oefen und *vor* die Camine ebenfalls ein solches Pflaster legen. Der Fufsboden kann also nur in Brand gerathen, wenn auf demselben entweder die Möbel brennen, oder Holzbrände, oder etwa Becken mit glühenden Kohlen längere Zeit liegen oder stehen bleiben; was selten vorkommen wird. Brennt indessen der Fufsboden auch wirklich, so kann das Feuer dennoch immer noch nicht weiter über das Zimmer hinaus sich verbreiten, da die Umgebungen desselben unten, oben und an den Seiten unentzündlich sind. Uebrigens ist es aber auch, wenn man eine absolute Feuersicherheit verlangt, ganz thunlich, *auch den Fufsboden* unentzündlich zu machen, ohne dafs an der Bequemlichkeit und der Schönheit des Zimmers etwas verloren ginge. Denn man darf statt der Dielen-Boden nur Estriche von Gips machen; wie dergleichen in mehreren Gegenden allgemein gebräuchlich sind und auch in hiesiger Gegend gebräuchlich zu werden anfangen. Dergleichen Fufsboden sind da, wo sie üblich sind und der Gips dazu in der Nähe zu haben ist, nicht theuer, sondern wohlfeiler als die Dielen-Boden. Hier, wo sie allerdings jetzt noch viel theuerer sind, indem der Quadrat-Fufs jetzt noch 10, 15, 20 Sgr. und mehr kostet, je nachdem der Boden verziert werden soll, während der Dielen-Boden für 3, 4 bis 5 Sgr. zu haben

ist, würden sie doch mit der Zeit, wenn sie nur üblicher werden sollten, ohne Zweifel ebenfalls auch noch für billigere Preise herzustellen sein. Dergleichen Estriche sind nicht kälter als Dielen-Boden und sehr dauerhaft; und werden sie, wie es schon bei den Dielen-Boden, um das Waschen und Scheuern derselben zu vermeiden, sehr häufig geschieht, noch mit einem Wachsteppich belegt, in welchem Fall dann auch der Estrich ganz einfach und alle Verzierung, also möglichst wohlfeil sein kann: so ist in den Zimmern gegen den Dielen-Boden *gar kein* Unterschied. Die Estriche sind indessen keinesweges *nothwendig,* sondern die Dielen-Boden sind gewifs ganz zulässig. Es wäre fast Uebertreibung und Aengstlichkeit zu nennen, wenn man, der *Feuersicherheit wegen,* auch die *Fufsboden* nicht von Holz haben wollte. Es ist gewifs völlig hinreichend, wenn nur die Decke selbst, die den Boden *trägt,* unentzündlich ist.

Die *andere Art* der Decken, ohne Gewölbe, und mit *unten ganz ebener Fläche,* stellen die Figuren 4., 5. und 8. und die rechtseitige Hälfte von Fig. 1. vor.

Das eiserne *tragende Gerippe* ist völlig dasselbe, wie bei der ersten Art, nur dafs hier aus *keinem* Grunde die untern Stäbe der gesprengten Balken und der Quer-Verbindungen im Querschnitt etwa *dreiseitig* sein müssen, sondern jedenfalls rechteckig parallelogrammatisch sein können.

Um die eisernen Gerippe den *Fufsboden* tragen zu machen, lege man quer über die gesprengten Balken, auf die obern Stäbe derselben, eiserne, viereckige, etwas hochkantige Stäbe *c, c* (Fig. 8. u. 1.), um die halbe Länge eines Dachziegels, also um 7 bis 7½ Zoll von Mitte zu Mitte von einander entfernt, und etwas in die obern Stäbe 3, 3 der Balken eingekämmt. Auf diese Stäbe lege man, wie es sich bei *E* (Fig. 1.) zeigt, eine erste Lage Dachsteine (Bieberschwänze), deren Nasen abgeschlagen sind, und zwar so, dafs jeder Dachstein auf *zwei* Stäben aufliegt, folglich die Enden der Steine je zwischen zwei Stäben zusammenstofsen. Auf diese erste Lage Dachsteine *pflastere* man in Lehm eine zweite, so, dafs die Steine die Fugen der ersten Lage decken; wie es bei *F* (Fig. 1.) zu sehen ist. Auf die Dachsteine lege man die Unterlagen *U, U* (Fig. 8. und 1.) des Fufsbodens, so, dafs sie gerade auf die Quer-Verbindungen der eisernen Balken treffen. Auf die Unterlagen befestige man die Fufsboden-Dielen, wie gewöhnlich, und fülle den Raum zwischen der obersten Dachsteinlage und den Fufsbodenbrettern mit Torf-Asche aus. Die das Dachsteinpflaster

tragenden eisernen Stäbe *c, c* werden, für 4 F. Entfernung der eisernen Balken, hinreichend stark sein, wenn man ihnen etwa $\frac{1}{4}$ Quadratzoll Querschnitt giebt, z. B. sie $\frac{3}{8}$ Zoll breit und $\frac{5}{8}$ Zoll hoch macht; denn sie haben nichts weiter zu tragen als das doppelte Dachsteinpflaster und die wenige Asche darüber, nicht den Fufsboden und die darauf drückende Last; denn diese werden vermittelst der Unterlagen von dem eisernen Gerippe unmittelbar getragen. Die Fufsboden-Unterlagen werden stark genug sein, wenn man ihnen 4 Zoll Breite und 2 Zoll Höhe giebt, so dafs hier nur sehr wenig, nemlich nur 2 Zoll hoch Asche zur Ausfüllung nöthig ist. Die Dachsteine, wenn sie sonst fest gebrannt sind, werden die Asche mehr als hinreichend sicher tragen. Auch können sie nicht wohl durch die darauf liegenden Unterlagen zerbrochen werden, da diese auf einer Menge von Dachsteinen zugleich aufruhen und noch ebenfalls auf eine dünne Ausgleichung von Lehm über den Steinen, gelegt werden können.

Die *untere gerade Fläche der Decke* wird sich aus *Blech* von Eisen oder Zink machen lassen, welches nicht leicht stärker als $\frac{1}{3}$ Linie dick nöthig sein wird, so dafs der Quadratfufs etwa $1\frac{1}{3}$ Pfund wiegt. In dem vorliegenden Falle würden Tafeln von 2 Fufs 9 Zoll breit und 4 Fufs 6 Zoll lang nöthig sein. *Zwei* solcher Tafeln werden zu einem der quadratischen, 4 Fufs langen und 4 Fufs breiten Felder zwischen zwei auf einander folgenden Balken und zwei auf einander folgenden Quer-Verbindungen gehören. An den beiden schmalen Seiten biege man das Blech rechtwinklig lothrecht in die Höhe, noch 1 Zoll höher als bis zur *Oberkante* der eisernen Balken, und dann wieder 1 Zoll breit, um einen rechten Winkel, horizontal zurück. Vermittelst dieser Umbiegung kann es dann auf die untern Stäbe der gesprengten Balken aufgelegt oder aufgehängt werden. Damit aber das vier Fufs lange Blech sich nicht zwischen den Balken senken möge, biege man auch die langen Seiten des Bleches, und zwar 5 Zoll breit, rechtwinklig, senkrecht in die Höhe und oben wieder 1 Zoll breit, um einen rechten Winkel, also horizontal zurück. Die letzte Umbiegung schneide man abwechselnd auf 6 Zoll lang weg, so dafs die stehengebliebene zweite horizontale Umbiegung des einen Bleches, da wo dieses Blech mit dem angrenzenden in der Mitte des Balkenfeldes zusammenstöfst, jedesmal an der Stelle der weggeschnittenen Umbiegung des andern Bleches, über dasselbe greifen kann; wie es bei *t, t* in Figur 8. und in dem Viertel *AMD* von Fig. 1. zu sehen ist. Auf diese Weise

wird sich jedes Blech auf die 4 Zoll breite, *senkrecht stehende* Kante des andern Bleches stützen; welches reichlich stark genug sein wird, das Einbiegen der Bleche zu hindern, da auf denselben weiter gar keine Last liegt. Da wo die Bleche mit ihrer langen Seiten an die Quer-Verbindungen der eisernen Balken anstofsen, in *w* Fig. 8., kann man mit denselben entweder eben so verfahren, wie in der Mitte der Balkenfelder: oder man kann auch die Bleche hier auf die *untern* Stäbe der Quer-Verbindungen eben so aufhängen, wie ihre schmalen Enden auf die untern Stäbe der Balken. Da die *untere* Fläche der Ankerstäbe der Balken, wenn man nicht gestatten will, dafs die senkrechten Stäbe 4, 4 der Quer-Verbindungen unter die Fläche der Decke vortreten, etwas höher liegen mufs, als die *untere* Fläche der untern Stäbe der Quer-Verbindungen, wie es bei *P* Fig. 7. zu sehen ist, indem sonst die senkrechten Stücke 4, 4 der Quer-Verbindungen die Ankerstäbe der Balken nicht umfassen und tragen würden: so mufs man, wenn die daraus entstehenden Rinnen in der Decke nicht bleiben sollen, dieselben noch besonders mit angelötheten Streifen dünnen Bleches bedecken. Will man aber gestatten, dafs die Seitenstücke 4, 4 der Quer-Verbindungen etwa 1 Zoll unter die Decke vortreten, was auch wohl kein Bedenken hat, so können die untere Flächen der Balken und Quer-Verbindungen in einer und derselben Höhe liegen und die eben gedachte Ausfüllung ist dann nicht nöthig. Die untere Fläche der Decke wird sich am besten mit Papiertapeten, oder mit zu bemalendem Papier bekleiden lassen.

Darf etwa bei dieser zweiten Art von Decken die untere Fläche auch anders als ganz eben sein, so könnte man auch der Ausfüllung der Balkenfelder mit Blech die Form der steinernen Gewölbe Fig. 6. und 7. geben; wobei denn die Bleche blofs zusammengelöthet werden könnten, da sie weiter nichts zu tragen haben.

Auch liefsen sich die Kosten noch vermindern, wenn man statt des auf den eisernen Stäben *c*, *c* Fig. 8. liegenden doppelten Pflasters von Dachsteinen blofs hölzerne Schalbetter und auf diese die Unterlage des Fufsbodens legte, jedoch erst noch 1 Zoll hoch Asche zwischen die Unterlage und die Schalbretter, damit die Bretterdecke, welche die Ausfüllung von Asche trägt, weniger leicht von oben entzündet werden könne. Hierdurch würde freilich die Feuerfestigkeit der Decke um etwas vermindert werden, jedoch nicht bedeutend; und die Hauptbedingung, dafs die Decke

selbst nicht entzündet werden und einbrechen könne, wenn auch der Fufsboden brennt, desgleichen, dafs der Fufsboden nicht von unten in Brand gerathen könne, würde immer noch vollständig erfüllt werden.

Diese zweite Art von eisernen Decken, oder vielmehr, die eisernen Decken mit der zweiten Art von Ausfüllung der Balkenfelder durch Blech, statt durch Gewölbe, sind bei weitem *nicht so schwer* als die ersten, weil sie statt steinerner Gewölbe nur leichtes Blech und viel weniger Ausfüllung mit Asche zu tragen haben. Das Gewicht der verschiedenen Arten von Decken ist nemlich in dem vorliegenden Beispiele folgendes.

1. Gewicht der eisernen Decke von 20 Fufs lang und 20 Fufs breit mit Gewölben.

4320	Cubikzoll Eisen in 4 gesprengten Balken von zusammen 4½ Quadratzoll Querschnitt und jeder 20 Fufs lang;	
2520	Cubikzoll Eisen in 20 Quer-Verbindungen, jede zu 176 Cubikzoll,	
6840	Cubikzoll Eisen, zu 10 Loth, thut	2138 Pfund.
400	Quadratfufs Gewölbe, mit dem Putz 5 Zoll dick gerechnet, thut 166⅔ Cubikfufs Mauerwerk, zu 110 Pfund, .	18333 - -
300	Cubikfufs Asche zur Ausfüllung, im Durchschnitt 9 Zoll hoch gerechnet, zu 50 Pfund, thut	15000 - -
5	Cubikfufs Kiehnen-Holz zu 4 Unterlagen des Fufsbodens, jede von 20 F. lang, 3 Zoll breit, 3 Zoll dick;	
50	Cubikfufs desgleichen zu 400 Quadratfufs Dielen-Fufsboden, 1½ Zoll dick.	
55	Cubikfufs Kiehnen-Holz, zu 45 Pfd., thut	2475 - -
	Zusammen	37946 Pfund,

oder auf jeden Quadratfufs etwa 95 Pfund.

2. Gewicht der eisernen Decke von 20 Fufs lang und 20 Fufs breit mit blecherner Ausfüllung der Balkenfelder und Dachsteinpflaster unter dem Fufsboden.

6840	Cubikzoll Eisen, wie oben, in dem tragenden Gerippe;	
1800	Cubikzoll Eisen in 30 eisernen Stäben unter dem Dachsteinpflaster, jeden von 20 Fufs lang und von ¼ Zoll Querschnitt;	
8640	Cubikzoll Eisen, zu 10 Loth, thut	2700 Pfund.
50	Cubikfufs doppeltes Dachsteinpflaster, 20 Fufs lang, 20 Fufs breit und 1½ Zoll dick, zu 110 Pfd., . .	5500 - -
	Bis hierher	8200 Pfund.

Bis hierher	8200 Pfund.
66⅔ Cubikfufs Asche zur 2 Zoll hohen Auffüllung, zu 50 Pfund, thut	3333 - -
400 Quadratfufs blecherne Bekleidung der Decke, wegen der Aufbiegung des Blechs zu 2 Pfd. schwer gerechnet,	800 - -
Das Gewicht des hölzernen Fufsbodens wie oben .	2475 - -
Zusammen	14 808 Pfund,
oder auf jeden Quadratfufs etwa 37 Pfund.	

3. Gewicht der eisernen Decke von 20 Fufs lang und 20 Fufs breit mit blecherner Ausfüllung der Balkenfelder und Schaldielen unter der Auffüllung mit Asche.

Das Gewicht des eisernen tragenden Gerippes wie in No. 1.	2138 Pfund.
33⅓ Cubikfufs kiehnene Schaldielen, 1 Zoll dick, zu 45 Pfd.,	1500 - -
100 Cubikfufs Asche zur 3 Zoll hohen Ausfüllung, zu 50 Pfd.,	5000 - -
Das Gewicht der blechernen Ausfüllung und des hölzernen Fufsbodens, wie in No. 2., zusammen	3275 - -
Zusammen	11 913 Pfund,
oder auf jeden Quadratfufs etwa 30 Pfund.	

4. Gewicht einer gewöhnlichen Decke mit hölzernen Balken und halbem Windelboden.

91⅔ Cubikfufs Kiehnen-Holz in 5 Balken von 20 Fufs lang, 11 Zoll breit und 12 Zoll hoch;	
50 Cubikfufs dergleichen Holz in den Kreuzstaken, zu 1½ Zoll dick gerechnet;	
50 Cubikfufs Dielen-Fufsboden, 1½ Zoll dick;	
33⅓ Cubikfufs Schalbretter von unten, 1 Zoll dick;	
225 Cubikzoll Kiehnen-Holz, zu 45 Pfund, ...	10 125 Pfund.
100 Cubikfufs Lehm, mit Stroh gemengt, zwischen den Staken und dem Fufsboden, 3 Zoll hoch gerechnet, zu 80 Pfd.	8000 - -
16⅔ Cubikfufs Deckenputz, ½ Zoll dick, zu 90 Pfd., . .	1500 - -
Zusammen	19625 Pfund,
oder auf den Quadratfufs etwa 49 Pfd.	

Man sieht hieraus, dafs die eisernen Decken mit Ausfüllung der Balkenfelder von Blech, sogar *leichter* sind als die gewöhnlichen hölzernen Decken. Ihr Gewicht beträgt von dem der letztern resp. etwa nur drei

Viertel oder zwei Drittel. Die eisernen Decken mit Gewölben dagegen sind beinahe *doppelt* so schwer als gewöhnliche hölzerne. An sich selbst ist nun zwar die starke Belastung eines Gebäudes demselben nicht nachtheilig, und die ziemlich allgemein verbreitete Meinung, dafs solches der Fall sei, ist im Allgemeinen nicht richtig. Wenn die Last in einem Gebäude nur überall stark genug, besonders möglichst unmittelbar und senkrecht unterstützt und das Fundament des Gebäudes fest und tragfähig ist, so steht ein schweres und stark belastetes Gebäude sogar noch fester und ist weniger der Erschütterung ausgesetzt, als ein leichtes. Hier indessen ist die Last allerdings *nicht* vortheilhaft, da sie durch die *Bewegung* auf der Decke mehr oder weniger in Bewegung gebracht wird, indem sie nicht unmittelbar und von senkrechten Stützen, sondern nur mittelbar getragen wird: eine *in Bewegung* gebrachte Last aber sehr nachtheilig wirken kann. Im Allgemeinen wird also auch immer in *diesem* Betracht eine leichte Decke einer schweren vorzuziehen sein.

Wir wollen nun zuförderst sehen, in wie fern die eisernen Gerippe die ihnen aufgelegten Lasten zu tragen vermögend sein werden.

In dem vorliegenden Beispiel ist angenommen worden, dafs die Sprengung der eisernen Balken den 20sten Theil der Spannung, also 1 Fufs zur Höhe haben soll, und dieses Verhältnifs dürfte auch für andere Spannweiten beizubehalten sein, weil es der Decke eine angemessene Dicke oder Höhe giebt. Eine dem gesprengten eisernen Balken *in der Mitte* aufgelegte Last trachtet also, nach dem Gesetze der Strebe, den untern Ankerstab des Balkens mit dem zehnfachen Betrage ihrer Kraft zu zerreissen; oder umgekehrt: der Balken kann in seiner Mitte den *zehnten Theil* derjenigen Last tragen, die nöthig sein würde, seinen untern Ankerstab zu zerreifsen. Nun ist der Cohäsions-Widerstand guten geschmiedeten Eisens 70 000 Pfund auf den Quadratzoll. Giebt man also den untern Ankerstäben der gesprengten Balken, wie oben angenommen, 2 Quadratzoll Querschnitt, so kann jeder Balken in seiner Mitte $\frac{2.70\,000}{10} = 14\,000$ Pfd. tragen. Der Widerstand des Eisens gegen das *Zusammendrücken* ist *bei weitem* gröfser als der Cohäsions-Widerstand gegen das Zerreifsen, und daher ist der oben für die gegenwirkenden krummen Streben in den Balken angenommene Querschnitt von $1\frac{1}{2}$ Quadratzoll, gegen den Querschnitt der Ankerstäbe von 2 Quadratzoll, bei weitem in hinreichendem Verhältnifs. Die 4 Balken

der 20 Fufs langen und 20 Fufs breiten Decke vermögen also zusammen in ihrer Mitte 4 mal 14 000, folglich 56 000 Pfund zu tragen. Nun ruht von dem Gewichte der Decke *höchstens die Hälfte* auf der Mitte der Balken: eigentlich noch viel weniger, da vermittelst der Quer-Verbindungen eine beträchtlicher Theil der Last noch von den Seitenwänden getragen wird. Also haben die 4 Balken von dem Gewichte der Decke mit Gewölben nur etwa 19 000 Pfd. und von dem Gewichte der Decke mit blecherner Ausfüllung nur *höchstens* 6000 bis 7500 Pfund zu tragen. Und folglich vermögen die 4 Balken *dreimal* so viel zu tragen als die schwerste Decke (die mit Gewölben) wiegt, und *sieben-* bis *neunmal* so viel als das Gewicht der Decke mit blecherner Füllung. Die *stärkste* Belastung einer Decke, welche vorkommen kann, würde wohl die sein, wenn auf ihre ganze Fläche Menschen sich stellten, so dicht neben einander, als möglich. Da eine Person im Stehen mindestens 1½ Quadratfufs Fläche bedarf, und ihr Gewicht zu 1½ Ctr. angeschlagen werden kann, so giebt dieses eine Last von 400 Ctr. (Auch eine Getraideschüttung würde nicht mehr wiegen.) Es würden also dann auf der Mitte der 4 Balken 200 Centner oder 22 000 Pfund ruhen. Dieses zu dem Gewicht der Decke selbst gethan, giebt 41 000 Pfd. für die schwerste Decke, und 29 600 und 28 000 Pfd. für die leichteren Arten, also resp. etwa *Dreiviertheil* und *die Hälfte* von den 56 000 Pfunden, welche die Balken zu tragen vermögen. Das Erste ist allerdings zu viel, und man müfste also in den Fällen, wo eine *so* starke Belastung Statt finden sollte, den Ankerstäben der Balken einen gröfsern Quersohnitt geben: etwa von 3 statt 2 Quadratzoll; wodurch dann die Tragkraft von 56 000 sogleich auf 84 000 Pfund erhöhet werden würde, was schon das *Doppelte* der Belastung wäre. Für die leichteren Arten der eisernen Decken sind indessen auch schon 2 Quadratzoll Querschnitt der Ankerstäbe der Balken hinreichend. Da übrigens die ungemein starke Belastung auch der hölzernen Decke mit einfachen, 20 Fufs langen Balken durchaus nicht mehr mit Sicherheit würde aufgelegt werden dürfen, so kann man wohl mit Zuverlässigkeit annehmen, dafs die eisernen Decken, rücksichtlich ihrer Tragkraft, wenigstens *eben so* stark und sicher sind, als die gewöhnlichen hölzernen. Und auch für *bewegte* Lasten sind sie als nicht minder stark zu erachten, da auch das Eisen, eben wie das Holz, Elasticität besitzt. Die eisernen Decken sind aber wiederum noch dadurch stärker, und die *Bewegung* auf denselben ist *deshalb* für das Gebäude weniger nachtheilig, weil sie weni-

ger isolirt sind als die hölzernen und, wie weiter oben bemerkt, mehr über das ganze Gebäude hin zusammenhängen, ein Ganzes bilden und die Mauern viel stärker verankern.

Die *Dicke* oder *Höhe* der Decke beträgt in dem angenommenen Beispiele 12 Zoll für die Sprengung der Balken. Dazu kommen noch unten $2\frac{1}{2}$, oben aber für den Fufsboden, bei den gewölbten Decken, $4\frac{1}{2}$ Zoll und bei den Decken mit blecherner Ausfüllung $6\frac{1}{2}$ Zoll, zusammen resp. 7 und 9 Zoll; welche letzteren Maafse auch bei *gröfseren* Spannweiten *dieselben* bleiben. Bei 20 Fufs Sprengung beträgt also die Höhe oder Dicke der Decke resp. 19 und 21 Zoll; bei 30 Fufs Spannung würde sie 6 Zoll mehr, also resp. 25 und 27 Zoll, bei 40 Fufs Spannung wieder 6 Zoll mehr, also 31 und 33 Zoll betragen, u. s. w. Die Dicke der gewöhnlichen hölzernen Decken beträgt bei 20 Fufs Spannung, mit dem Fufsboden und der Schalung, $14\frac{1}{2}$ Zoll. Bei 30 Fufs Spannung müfsten schon doppelte verzahnte Balken gelegt werden, und die Dicke würde dann wenigstens 24 Zoll sein; bei 40 Fufs Spannung wenigstens 28 Zoll. Die Dicke oder Höhe der eisernen Decke beträgt also immer nur wenige, höchstens 3 bis 5 und 6 Zoll mehr, als die der gewöhnlichen hölzernen Decke. Zu bemerken ist, dafs man bei gröfseren Spannweiten einen zweiten und dritten Strebestab würde einsetzen, den Ankerstab aber entweder angemessen verstärken oder verdoppeln und verdreifachen müssen. Ist die Spannungsweite länger als eiserne Stangen zu haben sind, so würden die Ankerstäbe durch andere, die über die Stöfse zu beiden Seiten daran liegen und durch Verzahnung mit dem Ankerstabe verbunden sind, zusammengesetzt werden müssen.

Wir wollen nun berechnen, wie es sich mit den *Kosten* der eisernen Decken im Vergleich gegen die der hölzernen verhalten dürfte, und zwar z. B. nach *hiesigen* Preisen; was sein darf, da es nicht auf den *absoluten* Betrag der Kosten, sondern nur auf einen *Vergleich* derselben gegen die gewöhnlichen Kosten vorkommt.

I. Kosten einer eisernen Decke von 20 Fufs lang und 20 Fufs breit mit Gewölben zur Ausfüllung der Balkenfächer.

1. 2016 Cubikzoll Eisen zu den Unterstücken der 4 Balken von 21 Fufs lang, mit 2 Quadratzoll Querschnitt.
2. 1512 Cubikzoll Eisen zu den krummen Streben der 4 Balken, 21 Fufs lang, mit $1\frac{1}{2}$ Quadratzoll Querschnitt.

3.	1008 Cubikzoll Eisen zu den obern Stücken der 4 Balken, 21 Fufs lang, mit 1 Quadratzoll Querschnitt.		
4.	640 Cubikzoll Eisen zu 40 senkrechten Schienen der 20 Quer-Verbindungen, zu 16 Zoll lang und von 1 Quadratzoll Querschnitt.		
5.	960 Cubikzoll Eisen zu 40 Kreuzstreben in den 20 Quer-Verbindungen, zu 4 Fufs lang und von $\frac{1}{2}$ Quadratzoll Querschnitt.		
6.	1008 Cubikzoll Eisen zu 168 laufende Fufs Unter- und Oberstücke der Quer-Verbindungen, zu $\frac{1}{2}$ Quadratzoll Querschnitt.		
	7144 Cubikzoll Eisen, zu 10 Loth schwer, thut 2233 Pfund Eisen, zu 3 Sgr. mit Arbeitslohn,	223 Thlr.	9 Sgr.
7.	60 Schrauben durch die Quer-Verbindungen, zu 5 Sgr., ...	10 -	— -
8.	720 Cubikzoll gegossenes Eisen zu 2 Unterlagen unter die Enden der Balken, von 15 Fufs lang, 2 Zoll breit und 1 Zoll dick, zu 9 Loth, thut 202$\frac{1}{2}$ Pfund gegossenes Eisen, zu 1 Sgr.,	6 -	22$\frac{1}{2}$ -
9.	400 Quadratfufs zu wölben, zu 2 Sgr. (die Quadratruthe 9 Thlr. 18 Sgr.), ...	26 -	20 -
10.	2400 Ziegel dazu, zu 10 Thlr. das Tausend, . .	24 -	— -
11.	24 Cubikfufs gelöschten Kalk, zu 3 Sgr., . . .	2 -	12 -
12.	48 Cubikfufs Mauersand, zu $\frac{1}{2}$ Sgr., ...	— -	24 -
13.	400 Quadratfufs Deckenputz, mit Material, zu $\frac{1}{2}$ Sgr.,	6 -	20 -
14.	20 Cubikfufs ausgekragtes Mauerwerk zur Unterstützung der Fufsbodenlager neben den Seitenmauern, zu 5 Sgr., ...	3 -	10 -
15.	126 Fufs Kiehnen-Holz von 3 Zoll breit und 3 Zoll hoch, zu Fufsboden-Unterlagen, zu 1$\frac{1}{2}$ Sgr.,	6 -	3 -
16.	400 Quadratfufs Fufsboden, zu 3 Sgr., mit Material,	40 -	— -
17.	20 Quadratfufs Blech zur Bekleidung der Balken von unten, zu 5 Sgr., ...	3 -	10 -
18.	300 Cubikfufs Torf-Asche zur Ausfüllung, zu 2 Sgr. gerechnet, ...	20 -	— -
	Zusammen	373 Thlr.	10$\frac{1}{2}$ Sgr.

oder 28 Sgr. für den Quadratfufs.

II. Kosten einer eisernen Decke von 20 Fufs lang und 20 Fufs breit mit blecherner Ausfüllung der Balkenfelder und doppeltem Dachsteinpflaster unter dem Fufsboden.

1.	7144 Cubikzoll Eisen zu dem tragenden Gerippe, wie oben pos. 1. bis 6.			
2.	1800 Cubikzoll Eisen zu 30 eisernen Stäben unter dem Dachsteinpflaster, von 20 Fufs lang und $\frac{1}{4}$ Zoll Querschnitt.			
	8944 Cubikzoll geschmiedetes Eisen, zu 10 Loth schwer, thut 2795 Pfund Eisen, zu 3 Sgr.,	279 Thlr.	15 Sgr.	
3.	60 Schrauben durch die Quer-Verbindungen, zu 5 Sgr., ...	10 -	— -	
4.	202$\frac{1}{2}$ Pfund gegossene Unterlagen, wie oben pos. 8.,	6 -	22$\frac{1}{2}$ -	
5.	400 Quadratfufs Blech zur Decke.			
6.	83$\frac{1}{3}$ Quadratfufs Blech zu 10 aufgebogenen Rändern von zusammen 20 Fufs lang und 5 Zoll hoch, in der Mitte der Balkenfelder.			
7.	100 Quadratfufs Blech zu 20 aufgebogenen Rändern von zusammen 20 Fufs lang und 3 Zoll hoch, an den Balken und Querstücken.			
	583$\frac{1}{3}$ Quadratfufs Blech, zu 1$\frac{1}{3}$ Pfund schwer, thut 778 Pfund Blech, zu 3 Sgr., ...	77 -	24 -	
8.	Arbeitslohn für 400 Quadratfufs blecherne Decke, zu 1$\frac{1}{2}$ Sgr., ...	20 -	— -	
9.	20 Cubikfufs ausgekragtes Mauerwerk, wie oben pos. 14., ...	3 -	10 -	
10.	400 Quadratfufs doppeltes Biberschwanz-Pflaster zu machen, mit Lehm, zu $\frac{1}{3}$ Sgr., . . .	4 -	13$\frac{1}{2}$ -	
12.	1400 Biberschwänze dazu, zu 10 Fufs das Tausend,	14 -	— -	
13.	126 Fufs Kiehnen-Holz von 4 Zoll breit, 2 Zoll hoch, zu Fufsboden-Unterlagen, zu 1$\frac{1}{2}$ Sgr.,	6 -	3 -	
14.	400 Quadratfufs Fufsboden, zu 3 Sgr., ...	40 -	— -	
15.	66$\frac{2}{3}$ Cubikfufs Torf-Asche zur Ausfüllung, zu 2 Sgr.,	4 -	13$\frac{1}{2}$ -	
16.	400 Quadratfufs Decke von unten mit Papier zu tapezieren, zu $\frac{1}{2}$ Sgr., ...	6 -	20 -	
	Zusammen	473 Thlr.	1$\frac{1}{2}$ Sgr.	

oder etwa 1 Thlr. 5$\frac{1}{2}$ Sgr. für den Quadratfufs.

III. Kosten einer eisernen Decke von 20 Fufs lang und 20 Fufs breit mit blecherner Ausfüllung der Balkenfelder und brettener Unterlage unter dem Fufsboden.

1.	2233 Pfund geschmiedetes Eisen zu dem tragenden Gerippe, wie (II. pos. 1.), zu 3 Sgr.,	223	Thlr.	9	Sgr.
2.	60 Schrauben durch die Quer-Verbindungen, zu 5 Sgr., ...	10	-	—	-
3.	202½ Pfund gegossene Unterlagen, wie (I. pos. 8.),	6	-	22½	-
4.	778 Pfund Blech zur Decke, wie (II. pos. 4. bis 7.), zu 3 Sgr., ...	77	-	24	-
5.	Arbeitslohn für die blecherne Decke, wie (II. pos. 8.),	20	-	—	-
6.	20 Cubikfufs ausgekragtes Mauerwerk, wie (I. pos. 14.), ...	3	-	10	-
7.	400 Quadratfufs rauhen Boden von 1zölligen Dielen unter der Ausfüllung, zu 1½ Sgr., . . .	20	-	—	-
8.	126 F. Kiehnen-Holz zu Unterlagen, wie (II. pos. 13.),	6	-	3	-
9.	400 Quadratfufs Fufsboden, zu 3 Sgr., ...	40	-	—	-
10.	100 Cubikfufs Torf-Asche zur Ausfüllung, zu 2 Sgr.,	6	-	20	-
11.	400 Quadratfufs Decke mit Papier zu tapezieren, zu ½ Sgr., ...	6	-	20	-
	Zusammen	420	Thlr.	18½	Sgr.

oder etwa 1 Thlr. 1½ Sgr. für den Quadratfufs.

IV. Kosten einer gewöhnlichen verschalten hölzernen Decke mit hölzernen Balken und halbem Windelboden.

1.	105 laufende Fufs Kiehnen-Holz zu 5 Balken *zwischen* den Wänden, 11 Zoll breit, 12 Zoll hoch, zu 8½ Sgr., ...	29	-	22½	-
2.	42 laufende Fufs Holz von 7 Zoll breit, 12 Zoll hoch, zu 2 Balken *neben* den Wänden, zu 5½ Sgr.,	7	-	21	-
3.	240 Fufs Pfalze in den Balken zu machen und zu hobeln, zu 1 Sgr., ...	8	-	—	-
4.	147 laufende Fufs Balken zu strecken, zu 1 Sgr.,	4	-	27	-
5.	40 Fufs Mauerlatten, zu 2 Sgr. mit Arbeitslohn,	2	-	20	-
6.	400 Quadratfufs Schalung, zu 1 Sgr., ...	13	-	10	-
7.	400 Quadratfufs Deckenputz, mit Material zu 1 Sgr.,	13	-	10	-
	Bis hierher	79	Thlr.	20½	Sgr.

	Bis hierhier	79	Thlr.	20½	Sgr.
8.	400 Quadratfufs Fufsboden, zu 3 Sgr., ...	40	-	—	-
9.	400 Quadratfufs Windelboden, mit dem Material zu ¾ Sgr., ...	10	-	—	-
10.	Für 4 Anker an den Balken, zu 1 Thlr. 10 Sgr.,	5	-	10	-
	Zusammen	135	Thlr.	½	Sgr.

oder etwa 10 Sgr. der Quadratfufs.

Diese Berechnungen ergeben nun zwar, dafs die Kosten der eisernen Decken etwa *dreimal* so hoch sein würden, als die der gewöhnlichen hölzernen: die Zulage zu den *gesammten* Baukosten eines Hauses wegen der eisernen Decken würde aber gleichwohl keinen *unverhältnifsmäfsigen* Theil dieser *gesammten* Kosten, gegen welche die Zulage nur verglichen werden kann, ausmachen, da die Kosten der hölzernen Decken selbst, kein sehr bedeutender Theil der gesammten Kosten sind. Man kann, z. B. nach Berlinischen Preisen, den Erfahrungen gemäfs, die Kosten eines zweistöckigen Hauses mit gewölbtem Souterrain, auf die Weise gebaut, wie er hier gewöhnlich ist, zu 4½ Thlr. auf den Quadratfufs Grundfläche des Hauses anschlagen. Diejenigen Decken über den Zimmern, welche von Holz gemacht werden könnten, betragen, nachdem die Grundfläche der Wände, Schornsteinröhren, so wie die der Treppen und Flure, die aufserdem der Feuersicherheit wegen zu überwölben sind, von der gesammten Grundfläche abgezogen worden, gewöhnlich in jedem Stockwerke etwa zwei Drittheile der gesammten Grundfläche des Hauses. Kostet also nun jeder Quadratfufs Decke 20 Sgr. mehr, so beträgt dies in den beiden Etagen 1 Thlr. 10 Sgr., auf ⅔ der Grundfläche berechnet, mehr, also 26⅔ Sgr. für den Quadratfufs Grundfläche, und das Haus würde folglich mit eisernen Decken statt 4 Thlr. 15 Sgr., 5 Thlr. 11⅔ Sgr. auf den Quadratfufs kosten, mithin nur etwa 20 Procent mehr. Auch vermindern sich noch die mehreren Kosten der eisernen Decken gegen die der hölzernen aus einem andern Grunde. Während nemlich die Kosten der gewöhnlichen Decken ganz, oder doch sehr nahe ganz dieselben bleiben, die bedeckten Räume mögen breit oder schmal sein (bis zu einer Spannung von etwa 20 Fufs), ist es mit der eisernen Decke anders. Hier kann die Stärke des eisernen tragenden Gerippes ganz im Verhältnifs der Spannung *abnehmen;* woraus denn noch eine *bedeutende* Verminderung der Kosten entsteht. Und da nun die meisten der zu bedeckenden Räume gewöhnlich weni-

ger als 20 Fufs breit, wenigstens nicht leicht bis zu 20 Fufs im Quadrat sind, so wird der *gröfsere* Theil der eisernen Decken in den gewöhnlichen Fällen weniger stark nöthig sein, als es in den obigen Berechnungen vorausgesetzt ist, und folglich weniger theurer sein. Sind die zu bedeckenden Räume breiter als 20 Fufs, was aber gewöhnlich nur selten vorkommt, so sind zwar die eisernen Decken alsdann noch kostbarer: allein auch die Kosten der gewöhnlichen hölzernen Decken nehmen dann ebenfalls sehr bedeutend zu, da alsdann verzahnte oder sonst verstärkte Gebälke nothwendig sind. Höchstens also dürfte man, im Durchschnitt, annehmen können, dafs die Gesammtkosten eines Wohnhauses, wenn man ihm unentzündliche Decken giebt, um 20 Procent erhöht werden würden. Diese Erhöhung nun dürfte nicht als unverhältnifsmäfsig gegen die dadurch zu erlangenden, weiter oben ausführlich dargelegten Vortheile der gröfsern Sicherheit, Dauer und Festigkeit des Gebäudes zu betrachten sein. Auch kommt ein Theil der Mehr-Ausgabe sogleich direct wieder ein; und dieser Theil mufs von der Mehr-Ausgabe abgezogen werden: nemlich durch die Ersparung der Kosten der Versicherung des Hauses gegen Feuer. Rechnet man dieselben, wie gewöhnlich, auf $\frac{1}{4}$ Procent der Anlagekosten, so entspricht dies, als Zins betrachtet, einem Capitale von wenigstens 5 Procent der Baukosten; und folglich sind schon die Mehrkosten nicht mehr 20, sondern nur noch etwa 15 Procent. Wegen Verminderung der Reparaturen und wegen der gröfsern Dauer und Festigkeit des Gebäudes geht wieder ein Theil ab, so dafs die gröfsere *persönliche Sicherheit* der Bewohner, was am Ende die Hauptsache ist, für eine verhältnifsmäfsig wenig bedeutende Zulage zu den Kosten erlangt wird.

Von den oben beschriebenen verschiedenen Arten eiserner Decken empfiehlt sich rücksichtlich der *Wohlfeilheit* die mit *Gewölben* am meisten. Sie dürften aber überall, wo gröfsere und sehr breite Räume zu bedecken sind, wegen des grofsen Gewichtes der Gewölbe, der andern, leichtern Art nachzusetzen und über *breite* Räume, über welchen viel *Bewegung* Statt findet, z. B. unter *Tanzsälen*, ganz zu vermeiden sein. Hier dürfte die leichtere Art, mit blecherner Ausfüllung, ganz und recht eigentlich an ihrem Orte sein, da diese Art Decken sogar noch weniger ins Gewicht fällt, als eine hölzerne. Auch hat die leichte eiserne Decke für solche Fälle noch den andern besondern Vortheil gegen die hölzerne, dafs sie auch über *sehr* breite Räume, bis zu 30 und 40 Fufs, noch eben so (blofs wie oben

beschrieben verstärkt) anwendbar ist, als über schmalere Räume; was bei hölzernen Decken viel weniger der Fall ist. Ueber kleinen Räumen aber, oder auch über gröfseren, wenn nur über denselben weniger *bewegte* und nur mehr *ruhende* Lasten vorkommen, mögen sie auch grofs sein, würden die eisernen Decken mit Gewölben recht gut passend und anwendbar sein.

Dies wäre es ungefähr, was wir hier zur Auseinandersetzung der Vorschläge zu feuersichern Decken in Wohngebäuden und der constructiven Mittel, diese Vervollkommnung zu erreichen, zu sagen zu haben glaubten. Es käme nun noch darauf an, Vorschläge auch zu feuersichern *Dächern* zu machen. Im Allgemeinen möge rücksichtlich dieser hier vorläufig nur bemerkt werden, dafs die vorgeschlagene Construction der eisernen Decken auch auf *flache* Dächer fast ganz ohne *wesentliche* Abänderungen anwendbar sein dürfte. Man darf blofs den *obern* Stab der gesprengten eisernen Balken schräg, statt horizontal legen, so entsteht ohne Weiteres das die Dachfläche unmittelbar tragende Gerippe. Will man dann den Raum *unmittelbar* unter der Dachfläche auch noch ganz oder zum Theil zu Zimmern benutzen, und also für dieselben eine passende Decke haben, so darf man das tragende Gerippe nur eben so wie in den Etagen, auf eine oder die andere Art, nemlich durch Gewölbe, oder mit Blech, unten ausfüllen. Hier aber findet sich für die vorgeschlagene Construction noch der besondere Vortheil, dafs *hier* das tragende eiserne Gerippe ungleich weniger stark zu sein braucht als zu einer Decke, *zwischen* Stockwerken, da die Last, welche eine *Dachfläche* zu tragen haben kann, ohne Vergleich geringer ist, als diejenige, welche auf dem Fufsboden eines Zimmers oder andern Raums in einem Stockwerke vorkommen kann. Die Dachfläche kann keine schweren Möbel, oder sonstige ins Gewicht fallende Gegenstände zu tragen haben. Die Last, welcher sie gewachsen sein mufs, kann, aufser in der ganz leichten Dachdecke, nur in der einiger vielleicht auf der Dachfläche umhergehenden Personen, oder vielleicht in einigen Blumen- oder Orangen-Kübeln bestehen, und dergleichen; denn der Schnee im Winter mufs von jedem flachen Dache immer abgeschaufelt werden, und darf sich darauf nie anhäufen. Doch wir verlassen diesen Gegenstand einstweilen und behalten uns vor, darauf gelegentlich zurückzukommen und dann die noch dazu zu machenden Vorschläge ausführlich und durch Zeichnungen erläutert, auseinander zu setzen und zu rechtfertigen.

Berlin im November 1839.

5.

Beschreibung Ostfriesischer Syhle und Holländischer Schiffahrts-Schleusen.

(Von Herrn Dr. *Reinhold*, Königl. Hannöverischem Wasserbau-Inspector.)

§. 1.

Practische Regeln für die Weite der Syhle.

Eben so wie wir die Gröfse und den Effect von Wasserschöpfmühlen und die Fläche, welche sie zu entwässern im Stande sind, aus der Erfahrung und aus Beispielen, nicht durch Theorie, in einer besondern Abhandlung practisch ermitteln werden, weil die Theorie nach dem Eingeständnisse grofser Hydrauliker und Hydrotekten keine hinreichend zuverlässigen Regeln über dergleichen an die Hand giebt, wollen wir auch die Ermittelung der Weite der Syhle, oder der Ausflufsöffnung der Entwässerungsschleusen und Canäle auf Beispiele und Erfahrungen gründen. Ich nehme an, dafs die Syhle, wie in Ostfriesland und Holland am Meere oder an Strömen liegen, welche täglich Ebbe und Fluth haben, wie die Nordsee und die in dieselbe einmündenden Ströme; dafs also die aufsen vor den Syhlen befindlichen Fluththüren durch die täglich zweimal periodisch eintretende Meeresfluth geschlossen und während der Ebbe durch das Binnenwasser wieder geöffnet werden, sobald solches die Höhe des ablaufenden Fluthwassers um einige Zolle übersteigt. Da die Länge eines Syhles von der Breite des Grundschlages oder der Basis des Deiches abhängt, in welchem es erbaut werden soll, oder auch davon, ob über dessen Oberdecke ein Fahrweg sein soll, in welchem Falle die Länge gröfser sein mufs: so läfst sich über die *Länge* im Allgemeinen nichts bestimmen, sondern es mufs sich solche nach den jedesmaligen Bedürfnissen richten. Eine überflüssige Länge ist aber, nicht allein der mehreren Kosten wegen, sondern auch deshalb zu vermeiden, weil der Ausflufs des Wassers in langen Syhlen, besonders in Ständersyhlen, in welchen des Wasser an den her-

vorragenden Ständern sich stöfst und Wirbel macht, mehr oder weniger gehemmt wird. Auf eine angemessene und hinreichende Weite der Ausflufsöffnung des Syhles dagegen kommt es insbesondere an. Diese auszumitteln, ist mehreren Schwierigkeiten unterworfen. Die *Höhe* des Syhles läfst sich in der Regel danach bestimmen, dafs das Gewölbe, oder die obere Decke, einige Fufs höher als die gewöhnliche tägliche Fluth sein mufs, wenn ein Deich auf dem Syhle liegt; und soll der Syhl, oder dessen Brust- und Flügelmauer, wenn er zugleich als Fahrbrücke dient und keinen Deich über sich hat, vor Ueberlauf gesichert sein, so mufs seine obere Decke, oder die Brustmauer, einige Fufs höher als die höchste Sturmfluth liegen, deren Höhe man ausmitteln mufs.

Hier in Ostfriesland steigen die gewöhnlichen Sturmfluthen 6 bis 9 Fufs über die gewöhnliche tägliche Fluth, und der Höhen-Unterschied zwischen der gewöhnlichen täglichen Ebbe und der Fluth ist bei Emden 8 bis 9 und bei Rhede, wo die Fluthgrenze anzunehmen ist, 1 bis 2 Fufs. Aelteren Nachrichten zufolge soll in früheren Jahrhunderten, und bei der Weihnachtsfluth von 1717, die Sturmfluth 13 Fufs über die gewöhnliche gestiegen sein. Von dieser Fluth wurden damals alle Seedeiche überströmt. Eben das war auch bei der doppelten Sturmfluth am 3ten und 4ten Februar 1825 der Fall; welche Fluth, nach meinen Beobachtungen bei mehreren Syhlen, im Durchschnitt 14 Fufs über die ordinäre Fluth stieg, und wodurch denn fast alle Deiche Ostfrieslands 1, 2 bis 3 Fufs hoch überströmt wurden. Seit 1825 sind indessen die Deiche so erhöhet worden, dafs sie nicht mehr von der Fluth überstiegen werden.

Die genaue Ausmittelung der Weite des Syhles für eine gegebene Oberfläche Landes, welche entwässert werden soll, ist sehr nöthig. Einer unserer ältesten Hydrauliker, *Silberschlag*, giebt im 2ten Theile seiner Hydrotechnik, Cap. VIII. §. 494 seq., Regeln, nach welchen die Weite theoretisch bestimmt werden könne. Er sagt indessen selbst, Seite 83, dafs unter Umständen hier wegen Veränderlichkeit der Ebbe und Fluth und des Binnenwassers keine allgemein zutreffende Regel möglich sei. Im 9ten Cap. §. 527. handelt er von den Gräben und Canälen. Alles für den Practiker Wissenswürdige, was seit jener Zeit, 1773, durch neuere Versuche, bis zum Jahre 1801 zur Bereicherung und Berichtigung der Hydraulik bekannt geworden ist und was über manche Fälle ein neues Licht verbreitet, findet man in dem trefflichen Werke von *Eytelwein „Handbuch der Mecha-*

nik fester Körper und der Hydraulik, Berlin, 1801," aufgenommen, und in der zweiten Abtheilung dieser Schrift, der Mechanik flüssiger Körper, die Hydraulik überhaupt so gründlich und vollständig abgehandelt, dafs es unnöthig sein würde, die theoretischen Lehren über obige Gegenstände hier zu wiederholen, um so mehr, da dieses, vorzüglich für wissenschaftlich gebildete Practiker lehrreiche Handbuch gewifs in den Händen eines jeden Mannes vom Fache sein wird. Wer also Beruf und Neigung fühlt, diese und andere Schriftsteller über diese Gegenstände nachzulesen: dem bleibt es überlassen. Wir wollen hier nur sehen, was *Woltmann* im ersten Bande seiner *„Beiträge zur hydraulischen Architektur S. 16, 17. §. 14."* über die Bestimmung der Weite der Syhle sagt. Er sagt §. 14.:

„Endlich mufs auch bei dem Deichbesteck noch die Lage und „Gröfse des Schleusencanals (Abwässerungsgrabens, der Wetterung) mit an- „gegeben werden. Die Schleuse ist bekanntlich eine Oeffnung im Deiche, „mit Thüren versehen und so eingerichtet, dafs der Niederschlag im Lande, „Regen und Schneewasser, zwar hinausfliefsen, das Strom- und Meerwasser „aber nicht hineinfliefsen kann. Sie mufs also da liegen, wo kein Seewind „aufsteht. Der Schleusencanal wird vor allen Dingen durch die niedrigste „Gegend der bedeichten Marsch geführt. Er mufs ferner, wenn es sein „kann, mitten durch das Land gehen, damit das Wasser von allen Seiten „herzulaufen könne. Die Gröfse der Schleusenöffnung und die Section des „Schleusencanals sollten allgemein bestimmt werden aus der bekannten „Gröfse des bedeichten Landes und der Quantität des Niederschlags: aus „dem Unterschiede der mittleren Höhe des Stromes oder Meeres von der „mittleren Höhe des Wassers im Lande, und endlich aus der Entfernung „der Schleuse vom Strome, oder der Länge des äufseren Schleusencanals. „Es sind aber die Theorieen hierüber bis jetzt noch so unvollkommen, dafs „man am besten thun wird, sich nach schon vorhandenen benachbarten „guten Schleusen und Canälen zu richten und bei den Abänderungen, wegen „einiger Verschiedenheiten in vorerwähnten Datis, allenfalls die Regel zu be- „folgen, dafs, alles Uebrige gleichgesetzt, die Schleusenöffnung und die „Section des Canals zu der Oberfläche des Landes in geradem Verhältnifs „und im umgekehrten Verhältnifs der Quadratwurzel aus dem mittleren „Unterschiede des Binnen- und Aufsenwassers, dividirt durch den Abstand „der Schleuse vom Strome, stehen müsse. Ein kluges Judicium, wel- „ches durch gründliche Theorie und fleifsige Ausübung erworben wird,

„ist gewöhnlich in dergleichen Fällen, welche die vollkommene Anwen-„dung der Theorie nicht zulassen, der beste Führer."

Im ersten Zusatze heifst es: „Es sei die Oeffnung einer bekannten „Schleuse a; die mittlere Höhe des Binnenwassers daselbst über der mitt-„lern Höhe des Stromes oder der Meeresfläche $= b$, ihre Entfernung von „demselben Strome, oder die Länge des äufsern Canals $= c$; die Oberfläche „des durch diese Schleuse zu entwässernden Landes $= d$. Diese nemlichen „Data seien nun bei der neuen Schleuse, in derselben Ordnung, e, f, g, und „die gesuchte Oeffnung sei $= x$, so hat man nach eben erwähnter Regel:

$$\frac{d}{\sqrt{\frac{b}{c}}} : a = \frac{g}{\sqrt{\frac{f}{g}}} : x \quad \text{oder} \quad d\sqrt{\frac{c}{b}} : a = g\sqrt{\frac{e}{f}} : x,$$

„woraus x leicht gefunden wird. Schiffahrt und andere beiläufige Ab-„sichten, Zwecke und Umstände können oft andere Bestimmungsgründe „an die Hand geben, die eine ähnliche Construction zweier Schleusen nach „Voraussetzung dieser Regel nicht zulassen. Vielleicht finde ich mich zu einer „besondern Abhandlung über die Entwässerung der Ländereien einmal ver-„anlafst; worin dies alles vollkommener ausgeführt werden würde u. s. w."

Es zeigt sich hieraus, dafs der gelehrte und zugleich practisch erfahrene Verfasser ein practisches Verfahren, die Weite der Syhle zu bestimmen, dem theoretischen vorzieht, weil, wie er sagt, die vollkommne Anwendung der Theorie nicht zulässig sei.

Der im Wasserbau so erfahrene Deichgräfe *Hunrichs* sagt in seiner *„Practischen Anleitung zum Deich- Syhl- und Schlengenbau (Bremen, 1770)"* im 1sten Theile Cap. 5. §. 7. S. 266, von der Weite des Syhles ein Gleiches; was auch *Stieglitz* in seiner *„Encyclopädie der bürgerlichen Baukunst"* 5ten Theil Seite 61 anführt. Nach *Hunrichs* ist bei der Bestimmung der Weite eines Syhls auf Folgendes zu merken:

1. Ob inwendige grofse Canäle oder Wasserbehältnisse vor dem Syhle vorhanden sind, worin sich das Wasser sammeln und bei dem gröfsern Nachdruck schneller, als sonst, durch den Syhl ausfliefsen könne, oder ob die Syhltiefe im Gegentheil so enge sei, dafs sie nicht so viel Wasser durchlasse, als der Syhl verschlucken kann.

2. Ob der auswendige Fall stark, oder beschwerlich und schwach sei. Gleichwie im letzteren Falle die Weite des Syhles desto gröfser sein müsse, könne sie im ersten geringer als gewöhnlich sein; und wenn der

Fall in eine grofse Tiefe, nahen Abbruch und sandigen Grund gehe, so sei es rathsamer, viele kleine Ausflüsse durch Klapppumpen, statt einer gröfsern Oeffnung durch einen Syhl zu machen.

3. Es könne auch die Länge des Syhles mit in Betracht kommen. Denn die Länge vermindere die Geschwindigkeit des Ausflusses, theils durch die vermehrte Reibung des Wassers an den Wänden oder Ständern des Syhles, theils durch die verminderte Gröfse des Falles.

4. Endlich sei auch noch darauf zu achten, ob auch noch fremdes Wasser den Zufluls nach dem Syhle habe: ob solches von Weitem her und von einer hohen Gegend zustürze, und ob es frei zustürze, oder durch Abdämmung zurückgehalten werde und nach und nach zugeleitet werden könne.

Wegen dieser mannigfaltigen Umstände und Verbindungen läfst sich nun zwar keine allgemeine und theoretische Regel für die Weite eines Syhles geben: aus der Erfahrung aber kann man folgenden Grunsatz annehmen. Mittelmäfsig hohes Land, welches guten Fall nach Aufsen hat, 5 bis 6 Fufs tief, und nicht viel fremdes Wasser, dagegen aber auch keinen grofsen Wasserstand vor dem Syhle, sondern nur eine ordentliche Syhltiefe, erfordert *für drei Millionen Quadratfufs Land einen Quadratfufs Weite des Syhles.* Dies beträgt, nach Rheinländischem Maafse gerechnet, etwa 70 Ostfriesiche Grasen von 300 Quadrat-Ruthen Rheinl. auf den Quadratfufs Querschnitt des ausströmenden Wassers. Hätte z. B. ein Syhl eine innere oder lichte Weite zwischen den Fluththüren von 20 Fufs, und die Durchschnittshöhe des ausströmenden Wassers für das ganze Jahr wäre über dem Schlagbalken 4 Fufs, als die mittlere Höhe des ablaufenden Binnenwassers: so würde der Querschnitt 4mal 20 oder 80 Quadrat-Fufs sein, und der Syhl würde 80 mal 70 oder 5600 Grasen, also 1 680 000 Q.-R. entwässern. In Ostfriesland giebt es indessen Syhle, die das Doppelte und mehr als eine solche Fläche entwässern. Nachdem entweder einerseits durch starken Andrang und mehreren Fall die Wasserlösung beschleunigt, oder andrerseits der Syhl durch hinzukommendes fremdes Wasser überhäuft und zugleich durch auswendige Hindernisse, z. B. hohes Aufsenwasser, Sturmfluthen, Frost und Eisgang u. s. w. der Abflufs eine Zeit lang gehemmt wird, leidet diese Regel einen Abgang oder Zusatz. Um sie in solchen Fällen anzuwenden, müfste man zwar die gefundene Quadratfläche des Laufes mit der gröfsten Tiefe, welche das Wasser im Durchlaufe hat, dividiren, um die nöthige Weite des Syhles zu finden: allein hier mischen sich noch einige

practische Rücksichten ein, wegen welcher die Anwendung der Regel einestheils im Grofsen nicht im gleichen Verhältnisse, wie im Kleinen, Statt findet, anderntheils sich solche auch vornemlich nach der Beschaffenheit und Bauart des Syhles richtet. Erstlich nemlich fliefst das Wasser durch einen weiten Syhl bei einerlei Tiefe viel schneller ab, als durch einen engen. Zweitens ist bei einerlei Tiefe und Oeffnung die Reibung des Wassers am Boden und an den Wänden in einem Syhle, welcher glatte Wände hat, viel geringer als in einem andern, wo nicht allein über dem Boden die Nadeln (Spannbalken), sondern auch an den Seiten die Ständer hervorstehen und dem Wasserlaufe sogar durch einen Anstofs entgegenwirken; weshalb man dann auch, um den Boden des Syhles möglichst eben oder glatt zu machen, die 8 bis 9 Zoll tiefen Zwischenräume mit 2 Lagen Ziegelsteinen, die unterste platt, die oberste auf der hohen Kante, in Cementmergel, gleich hoch mit den Nadeln oder Spannbalken ausmauert. Diese beiden Umstände machen also noch eine merkliche Veränderung der Regel nothwendig. Man mufs der Weite eines kleinen Syhles zugeben; und ein steinerner und ein Balkensyhl (aus horizontal auf einander geschroteten Balken) braucht nicht einmal dieselbe Weite, welche ein Ständersyhl nöthig hat. Um indessen dem Ständersyhle dieselbe glatte Binnenseite zu geben, die ein Balkensyhl von aufeinander geschroteten Balken hat, kann man die innern Flächen der Seitenwände mit einzölligen eichenen Dielen verschalen; was nicht kostbar ist und wodurch die Seitenwände noch viel ebener und glatter werden, als die eines Balkensyhles. Auch ist noch zu merken, dafs, unter übrigens gleichen Umständen, ein Syhl, der etwas tiefer gelegt wird, stärker als ein höherer abzieht, obgleich der Boden unter dem auswendigen Falle liegt; welcher Syhl also ebenfalls weniger Weite nöthig hat.

Der Graben, Canal, oder das innere Syhltief, welches aus dem Bassin oder von dem Lande, wo sich das Wasser sammelt, dasselbe dem Syhle zuführen soll, erfordert eine dem Syhle selbst angemessene Breite und Tiefe. Ist die Zuleitung seichter, oder schmaler, so kann nicht so viel Wasser zum Syhle gelangen, als solches wegnehmen soll; woraus leicht Ueberschwemmungen entstehen können. Eben so nöthig ist eine beständige gute Aufsicht, dafs die Zuleitungen beständig rein, d. h. besteckmäfsig und schaufrei gehalten, im Frühjahr und Herbste gereinigt, nicht verschlämmt werden und nicht Wasserkräuter darin wachsen.

Ueber die Weite und Tiefe der Zuleitungscanäle oder Syhltiefe und Aufsentiefe oder Muhden giebt *Hunrichs* Seite 442 des 1sten Theils seines oben angeführten Werkes die practische Regel, dafs die Tiefe des Canals der Tiefe des Syhles gleich sein soll. Am besten ist es, dafs der Boden des Canals wasserpafs mit dem Boden des Fluth- und Ebbebettes und nicht 1 Fufs höher als die Schlagbalken oder Drempel liege.

Aufsen wird die Tiefe des Canals bis an den Strom oder die See 1 bis 2 Fufs tiefer als die des Binnensyhls gemacht. Die Weite des Canals im Grunde oder Boden wird mindestens um ein Viertheil oder die Hälfte gröfser als die Weite des Syhles im Lichten gemacht.

Wenn von zwei Syhlen die Canäle in einen gemeinschaftlichen Arm zusammenlaufen, so ist die Weite im Boden dieser vereinigten Canäle oder Muhden folgendermaafsen zu proportioniren. Nemlich: das Quadrat der Weite des gemeinschaftlichen Canals im Boden mufs die Summe der Quadrate der unteren Weiten der beiden getheilten Canäle sein. Wäre z. B. der eine Canal 12 Fufs, der andere 16 Fufs im Boden weit, so wäre die Summe der Quadrate dieser Zahlen $12^2 + 16^2 = 144 + 256 = 400$ und die Quadratwurzel daraus 20. Also müfste der gemeinschaftliche oder vereinigte Canal eine Bodenweite von 20 Fufs, nicht von $12 + 16$ oder 28 Fufs haben.

Die Dossirung der Ufer richtet sich nach der geringern oder gröfsern Festigkeit des Bodens. In weichem Schlick, Sumpf und Moor mufs die Dossirung wie 3 zu 1 bis $2\frac{1}{2}$ zu 1, im Sande wie 2 zu 1, im festen Klai- und Lehmboden wie $1\frac{1}{2}$ zu 1, oder wie 1 zu 1 sein, um fest zu stehen und nicht leicht abgespühlt zu werden. Nach dieser Dossirung und der lothrechten Tiefe des Bodens unter dem Maifelde richtet sich weiter die obere Weite der Canäle.

Nach diesen Grundsätzen bin ich seit 22 Jahren hier in meinem Amtsbezirke mit dem besten Erfolge verfahren. Es befinden sich in diesem Bezirke 52 Syhle, von welchen ich 25 theils ganz neu, theils neue Obersyhle mit neuen Aufsen- und Binnenflügeln, gröfstentheils Ständersyhle, erbauet habe, da die massiven Syhle von Ziegelsteinen, bei gleicher Weite und Länge, etwa um ein Drittheil oder die Hälfte theuerer als Ständersyhle von Holz sind. Balkensyhle sind in Ostfriesland gar nicht vorhanden. Sie erfordern zu viel Holz, was hier sehr theuer ist.

Beim gänzlichen Neubau eines Syhles habe ich:

a) den Boden desselben 1 bis 2 Fufs tiefer als den alten und die Oberkante des Schlagbalkens oder Drempels etwa 2 Fufs unter den niedrigsten Sommer-Ebbespiegel gelegt.

b) Den neuen Syhl habe ich um den vierten oder dritten Theil weiter im Laufe gemacht, als der alte war.

c) Den Syhl habe ich ferner nach Umständen kürzer gebauet.

d) Der Boden des Syhles zwischen den Nadeln oder Spannbalken wurde mit zwei Lagen Ziegelsteinen in Cementkalkmörtel (bestehend halb aus Rheinischem Cement oder Trafs und halb aus Muschelkalk) geflurt, so dafs die Flur mit der Oberkante der Spannbalken gleich hoch wurde. Auch würde es gut sein, die innern Seiten des Syhles, wie es mit den äufsern ohnehin geschehen mufs, bis auf die Höhe des täglichen Binnenwassers, mit eichenen Dielen glatt beschalen zu lassen, so dafs der Boden und die inneren Seitenwände des Syhles eben so glatt werden, wie es die Mauern eines steinernen und die geschroteten Blockwände eines Balkensyhles sind.

e) Die Aufsen- und Binnenflügel der Syhle habe ich stets um etwas abkürzen und sie nach Aufsen zu, oder vom Syhle abwärts, so divergiren lassen, dafs sie zwischen den äufsersten Flügelspitzen etwa die doppelte Weite des Syhles im Lichten, die Aufsenflügel höchstens die doppelte Weite des Syhles zur Länge und die Binnenflügel die einfache Weite zur Länge bekamen, wenn nicht etwa besondere Local-Umstände und Zwecke eine gröfsere Länge nothwendig machten. Alles was sich von diesen Regeln bei Reparaturen oder dem Neubau eines Obersyhles anwenden liefs, wurde dabei angewendet.

Die vorhandenen Syhltiefe (Zu- oder Ableitungsgräben) wurden theils durch gerade Abschnitte starker Krümmen, oder durch Ausgrabung und besonders durch gute, jährlich zweimalige Reinigung, so wie auch dadurch in der Wasserconsumtion verbessert, dafs die Aufsentiefe oder Muhden die doppelte Weite des Syhles im Boden und die Binnentiefe, in der dem Syhle zunächst liegenden Strecke von mehreren 100 Ruthen Länge, etwa die $1\frac{1}{4}$fache Weite des Syhls zur Bodenbreite erhielten, die allmählig bis an das Ende, im Binnenlande abnahm.

Diese practischen Maafsregeln sind unbezweifelt richtig. In jedem Fall ist die Vergleichung wirklich ausgeführter Syhle und ihrer Wirkung im Grofsen mit den theoretischen Regeln besonders für den ausführenden Hydrotekten beruhigend. Zu diesem Ende habe ich in einer besondern

Abhandlung über die physiographisch-hydrographiscche Beschaffenheit Ostfrieslands viele practische Beispiele der Entwässerungs-Anstalten dieser See- und Stromgegend mitgetheilt, aus welchen die Dimensionen, Kosten und Wirkungen der Anlagen ersichtlich sind.

Die Configuration des Bodens von Ostfriesland ist, so wie sie es gewöhnlich in einer seit alten Zeiten aufgeschwemmten Seegegend zu sein pflegt. Je näher dem Meere und den Stromdeichen: desto höher ist der aufgeschwemmte Klaiboden; in der Regel 1, 2, 3 bis 4 Fufs. Je näher daher auch nach den Syhlen zu: um desto tiefer sind die Syhltiefen oder Binnencanäle ausgegraben. Die mehrsten dieser Canäle liegen gleich tief im Boden mit dem Schlagbalken oder Drempel des Syhles. Einige sind um einen Fufs tiefer und mit dem Fluthbette gleich. Wenige Binnencanäle haben einen Fall des Bodens von einem oder einigen, höchstens 2 bis 3 Fufs nach dem Syhle zu, aber dann auf eine bedeutende Länge von wenigstens einigen und 1000 Rheinl. Ruthen. So wie der Boden in der Regel vom Innern des Landes nach den Deichen zu um einige Fufs steigt, weil das Innere schon weniger klaihaltig, moorartiger und durch lange Entwässerung um einige Fufse gesunken ist: so fällt auch der Boden flufsabwärts, nach der Länge des Stromes, verhältnifsmäfsig mit dem Ebbespiegel desselben, von welchem er in alten Zeiten angeschwemmt oder aufgeschlickt ist. Daher gehen die Syhltiefen oder Haupt-Abwässerungs-Canäle nicht parallel mit dem Strome, sondern fast rechtwinklig auf dieselben zu.

Die Binnencanäle oder Syhltiefen liegen also stromab stufenweise niedriger. Da aber der Ebbespiegel im Strome ein verhältnifsmäfsiges Gefälle hat, so ziehen die höher liegenden Canäle, eben wie die tieferliegenden, verhältnifsmäfsig mit fast gleicher Wirkung das Wasser ab. Es ist nicht zu läugnen, dafs durch ein, parallel mit dem Strom, nach dem niedrigsten Puncte zu führendes Syhltief besonders die höhern Gegenden schneller entwässert werden könnten: ein solcher Canal würde aber grofse Summen kosten, viele Syhlachten quer durchschneiden, die unteren Gegenden oft überschwemmen können (wenn er nicht an beiden Seiten bedeicht ist) und manche andere Unbequemlichkeiten mit sich führen, so dafs man in vielen und den meisten Fällen, besonders bei schon alten Syhlachten, bis es Noth thut, entweder davon abstehen, oder die von den hochliegenden Gegenden nach den niedrigen zuleitenden Canäle an beiden Seiten hoch genug bedeichen mufs.

In einer besondern Abhandlung über die physiographische und hydrographische Beschaffenheit Ostfrieslands (hier Band 13. Heft 3. und 4.) habe ich eine kurze Uebersicht der Gröfse oder Weite aller in Ostfriesland befindlichen Syhle, ihres Effects hinsichtlich der Entwässerung des Landes, ihrer Bau- und jährlichen Erhaltungskosten mitgetheilt, so dafs hier mehrere specielle Beispiele von Erfahrungen nicht weiter anzuführen nöthig sind.

Ich glaube mich hier darauf beschränken zu können, zwei Zeichnungen von einem hiesigen Ständer- und einem massiven Syhle, nebst Kosten-Anschlägen und Bedingungen mitzutheilen, um die hiesige Bauart solcher Syhle deutlich zu machen. Die Zeichnungen werde ich mit einer kurzen Beschreibung begleiten. In die Zeichnungen sind die Maafse eingeschrieben und auf die Buchstaben nehmen die Kosten-Anschläge Bezug.

Es folge zuerst der

Kosten-Anschlag

zu einem neuen steinernen Syhle von 14 Fufs Gröninger oder Calenberger Maafs im Laufe weit, 12 Fufs vom Schlagbalken bis unter den Schlufsstein hoch, 24 Fufs lang, mit 2 Aufsenflügeln von 21 Fufs und 2 Binnenflügeln von 13 Fufs lang, 2 Fluth-, 2 Sturm- und 2 Ebbethüren, nach der Zeichnung (Taf. IV. Fig. 6. bis 9.), in welcher gleiche Buchstaben Gleiches bezeichnen.

A. Holz-Material.

I. Ellern-Holz.

	Thaler.	Stüber.
248 Stück ellerne Grundpfähle *a, a* unter sämmtlichen Klosterhölzern, zu 20 Fufs lang, 10 Zoll am Kopf im Durchmesser stark und schnurgerade, das Stück zu 36 Stüber, ...	165	18
Zusammen für Ellern-Holz	165	18

II. Ostseeisch Greinen-Holz.

Schlick- oder Klai-Balken *b, b* zum Aufsensyhle zwischen den Aufsenflügeln.

2 Balken, von 48 Fufs lang, ...	96 F.
1 Balken von	36 -
1 - - -	34 -
1 - - -	32 -
1 - - -	30 -
Zum Hauptsyhle:	
3 Balken, zu 38 Fufs, ...	114 -
4 - - - 24 -	96 -
3 - - - 34 -	102 -
Bis hierher	540 F.

		Thaler.	Stüber.
	Bis hierher 540 F.		
	Zum Binnensyhle:		
1 Balken von 28 F. lang	28 –		
1 – – – 32 – –	32 –		
2 – – – 44 – –	88 –		
1 Stück zu hölzernen Nägeln	12 –		
	Kloster-Hölzer *c, c,* zu den Aufsenflügeln:		
6 Stück, zu 22 F. lang,	132 –		
4 – – – 4 – –	16 –		
	Zum Hauptsyhle:		
6 Stück, zu 25 F. lang,	150 –		
10 – – – 4 – –	40 –		
	Zu den Binnenflügeln:		
4 Stück, zu 14 F. lang,	56 –		
4 – – – 3 – –	12 –		
	Zusammen 1106 F.		
12 Zoll breite und 12 Zoll hohe, scharfkantig behauene Ostseeische greine Balken, zu 24 Stbr. der Fufs,		491	30
	Spannbalken *d, d,* zum Aufsensyhle.		
1 Balken von 30 F. lang	30 F.		
1 – – –	28 –		
1 – – –	27 –		
1 – – –	25 –		
1 – – –	23 –		
1 – – –	21 –		
	Zum Hauptsyhle.		
3 Balken, zu 16 F. lang,	48 –		
3 – – – 18 – –	54 –		
	Zum Binnensyhle.		
1 Balken von	22 –		
1 – – –	25 –		
1 – – –	28 –		
1 – – – ,	30 –		
	Zusammen 362 F.		
8 Zoll breite und 12 Zoll hohe, mefskantig geschnittene Ostseeische greine Balken, thut 241⅓ Cub.-F. Holz, zu 24 Stbr.,		107	14
	Pfosten.		
	Zur Spundwand vor dem Fluthbette:		
52 Stück, zu 9 Fufs lang,	468 F.		
	Bis hierher 468 F.	598	44

		Thaler.	Stüber.
Bis hierher	468 F.	598	44
Vor dem Ebbebette 48 Stück, zu 9 F. lang,	432 -		
Zur Bedielung des Bodens im Aufsensyhle, von 21 F. Länge und 33 F. mittlerer Breite, 33 Stück, zu 21 F. lang,	693 -		
Zum Hauptsyhle, von 24 F. Breite und 22½ F. Länge, 24 Stück, zu 22½ F.,	540 -		
Zum Binnensyhle, von 31 F. mittlerer Breite und 13 F. Länge, 31 Stück, zu 13 F. lang,	403 -		
Zu 8 Kehrflügeln	195 -		
Zusammen	2731 F.		
3 Zoll dicke und 12 Zoll breite, mefskantig geschnittene Ostseeische greine Pfosten, thut 682¾ Cub.-F., zu 24 Str.,		303	24
Zur Spundwand *g* unter dem Fluthverbinde 42 Stück Pfosten, zu 9 F.,	378 F.		
Unter dem Ebbeverbinde 37 Stück, zu 9 F.,	333 -		
Zusammen	711 F.		
4 Zoll dicke und 12 Zoll breite, Ostseeisch greine mefskantig geschnittene Pfosten, thut 237 Cub.-F., zu 24 Stbr.,		105	18
Zusammen für Ostseeisch Greines Holz		1007	32

III. Eichen-Holz.

Zu 2 Fluththüren von 8½ F. breit und 13 F. hoch,		
2 Drehpfosten *h*, zu 14 F. lang,	28 F.	
2 Schlingpfosten *i*, zu 13 F. lang,	26 F.	
Zusammen	54 F.	
6 Zoll hohe und 18 Zoll breite, mefskantig geschnittene eichene Pfosten, thut	40½ C.-F	
6 Klampen *k*, zu 8 F., 48 F.		
4 Schwerdten *l*, zu 9 F., 36 -		
	84 F.	
6 Zoll dicke und 12 Zoll breite, mefskantig geschnittene eichene Pfosten	42 - -	
10 Mittelpfosten *m, m*, von 13 F. lang, 4 und 15 Z. stark, sind 130 laufende Fufs, oder	54⅙ - -	
2 Unterpuntstücke *n, n*, von 9 F. lang, und 1 Königsstück *o* von 3 F. lang, sind 21 F. 12- und 18zölliges Eichenholz	31½ - -	
1 Unterschlagbalken *p*, von 20 F. lang 18 Z. im Quadrat stark	45 - -	
Bis hierher	213⅙ C.-F.	

			Thaler.	Stüber.
Bis hierher			213⅙ C.-F.	
2 Oberpünten *q*, *q*, von 9 F. lang, 1 Königsstück *r*, von 3 F., 1 Oberschlagbalken *s*, von 20, zusammen 41 l. F., 12 Z. im Quadrat starke eichene Balken			41	– –
2 Pfannbalken *t*, *t*, zu 17 F. lang, 12 Z. im Quadrat stark			14	– –
Zum Ebbe-Verbind 1 Unterschlagbalken, von 20 F. lang, 18 Z. im Quadrat stark,			45	– –
4 Pünten, von 9 F. lang, 12 und 18 Z. stark, und 2 Königsstücke, zu 3 F. zusammen 42 F. 12 und 18 Z. starkes eichenes Holz, thut			63	– –
4 Pfannenbalken von 7 F. lang, 12 Z. im Quadrat stark			28	– –
Zu den Sturmthüren, die als Rahm-Thüren gemacht werden, von 8½ F. breit, 7 F. hoch,				
2 Drehständer *u*, von 8 F. hoch,	16 F.			
2 Schlagständer *v*, von 7 F. lang,	14 –			
Zusammen	30 F.			
6 und 18 Z. starke eichene Pfosten			22½	– –
6 Riegel *w w*, von 7 F. lang, 6 und 12 Z. stark,	42 F.			
2 Schwerdten, zu 8 F.,	15 –			
Zusammen	58 F.			
6 und 12 Z. starke eichene Pfosten			29	– –
Zur Ebbethür, 10 F. hoch, 8½ F. breit:				
2 Drehständer *x*, von 11 F.,	22 F.			
2 Schlagständer *y*, von 10 F.,	20 F.			
Zusammen	42 F.			
6 und 18 starke eichene Pfosten			31½	– –
2 Schwerdte *z*, *z*, zu 10 F., 6 und 12 Zoll stark,	20 F.			
6 Riegel *a'*, von 7 F. lang, 6 und 12 Z. stark,	42 –			
Zusammen	62 F.			
6 und 12 Z. starke eichene Pfosten			31	– –
6 Schüttringe *b'*, *b*, von 4 F. lang, 6 und 6 Z. stark, thut			6	– –
Zur Bekleidung der Sturm- und Ebbethüren *c'* und *d'* 90 laufende F., 2 und 12 Z. starke eichene Dielen, thut			15	– –
Zu 4 Stück 24 F. lange, 3 und 6 Z. starke Geländer-Riegel			13	– –
Zu 6 Stück 8 Fufs lange, 8 und 8 Z. starke Geländer-Säulen			21⅓	– –
Zusammen			572½ C.-F.	
Eichen-Holz, mit Transportkosten, zu 1 Thlr.,			572	27

B. Mauer-Material.

I. Backsteine.

Die Seitenmauern des Hauptsyhles sind 24 F. lang, unten 5 F., oben 3 F. dick, springen hinten mit 2 Banquetten ein, und sind 11½ F. hoch, thut . . . . . 2304 C.-F.

Die beiden Aufsenflügel *B* sind unten 5 F., oben 3 F. dick und 21 F. lang, am Syhle 19 F., an der Spitze 12½ F. hoch, thut . . . . . 2845½ - -

Die beiden Binnenflügel *C* sind 13½ F. lang, am Syhle 14 F., an der Spitze 11 F. hoch, unten 3½ F., oben 2 F. dick, thut . . . . . 985½ - -

Die beiden Aufsen-Kehrflügel *D*, sind 6 F. lang, unten 4 F., oben 3 F. breit, 12½ F. hoch, thut . . . . . 519 - -

Die beiden Binnen-Kehrflügel *E*, sind 5 F. lang, unten 3½, oben 2 F. stark, 11 F. hoch, thut . . . . . 318½ - -

Die beiden Ebbe-Kehrflügel *F*, sind 5 F. lang, unten 5, oben 4 F. dick und 13½ F. hoch, und die darauf stehende Barriere-Mauer *G* ist 24 F. lang, 7 F. hoch und 3 F. dick, thut 1206 - -

Die Kehrflügel *H* am Fluth-Verbind werden unten 7 F. lang, 5 F. breit, 19 F. hoch, und springen, mit 2 Bankets, von 1 F. breit, bis auf 5 F. oben lang und 3 F. dick ein. Die darauf stehende Barriere-Mauer *I* ist 24 F. lang, 5 F. über dem Schlufsstein ohne den 6 *Z.* dicken Sarkstein hoch und 3 F. dick, thut . . . . . 1650 - -

Das Gewölbe *K* ist 1½ F. dick, mit einem platten Steine bedeckt, im mittlern Bogen *L* 20 F. lang, von 14 F. Spannung im Lichten und einem Halbmesser *M* von $7\frac{4}{10}$ F., weil es 2 F. gedrückt ist, um der Sturmthüren willen, und 24 F. lang, thut . . . . . 720 - -

Zusammen 10548½ C.-F.

Einschliefslich des Bruchs und Ausschusses gehen auf 85 C.-F. Mauerwerk 1000 Steine, also auf 10548½ C.-F. 125000 Steine. Hiezu

5000 Steine zur Auspflasterung des Bodens,

thut 130000 Steine.

Hievon müssen die zur Verkleidung des äufsern Mauerwerks im Syhle und an den Flügeln auf 1 Stein Dicke nothwendigen 25000 Steine hart gebacken sein. Es sind also nöthig 105000 gar gebackene Steine, zu 5½ Thlr. das Tausend, mit Transportkosten, thut 577 27

Bis hierher 577 27

Thaler. Stüber.

		Thaler.	Stüber.
	Bis hierher	577	27
25 000 hart gebackene Steine, das Tausend zu 6 Thlr., ...		150	
	Zusammen für Steine	727	27

II. Sarksteine oder Bremer Sandstein-Quadern.

Zu den Quadersteinen, mit Wendelhöhlen, hinter den Drehständern der Fluth-, Ebbe- und Sturmthüren, gehören 32 Stück 18⅔ Z. hohe, 1⅓ F. breite, 3 F. lange Bremer Sand-Quadersteine, thut	266⅔ C.-F.		
Zu 30 Gewölb-Steinen gehen auf 16 Läufer von 20 Z. hoch, 20 Z. breit und 12 Z. dick	44⅓ - -		
14 Binder von 20 Z. breit, 12 Z. hoch und 18 Z. lang erfordern	35 - -		
2 Decksteine über die Kammern der Sturmthüren, von 10 F. lang, 2 F. breit, 1 F. dick, erfordern	40 - -		
Zu Decksteinen auf den beiden Barrieren, 18 Platten zu 3 F. lang, 3½ F. breit und 6 Z. dick, thut	94½ - -		
Zu 4 Kopfsteinen vor den Barrieremauern, von 5 F. hoch, 3 F. breit und 1 F. dick, sind nöthig	60 - -		
4 Ecksteine auf die 4 Flügelspitzen, von 3½ F. breit, 3 F. lang, 1 F. dick, erfordern	42 - -		
Zu 2 Tafeln zu Inschriften, von 2 F. hoch, 4 F. lang, 6 Zoll dick, ...	8 - -		
Zusammen	590 1/18 C.-F.		
Der Cub.-F. zu 1 Thlr., thut		590	33
	Zusammen	590	33

III. Kalk.

315 Tonnen, zu 144 Kroos, Muschelkalk, Leerer Kannenmaafs, zu 36 Stbr.,	210	—
75 Tonnen Steinkalk, Leerer Kornmaafs, zu 2 Thlr., ...	150	—
180 Tonnen Cement, zu 54 Kroos, zu 2½ Thlr., ...	450	—
66 Tonnen, Leerer Kornmaafs, scharfen Flufssand, die Tonne zu 18 Stbr.,	22	—
Zusammen	832	—

C. Eisen.

Für Halseisen, nebst Ankern, an 3 Paar Thüren; für Schienenbiegel, Bolzen und Klammern kann man nach Erfahrungen an andern ähnlichen Syhlen 1600 Pfd. Eisen annehmen, zu 5 Stbr., ...	148	8
500 Stück 8zöllige Rungen zu den Spund- und Kehrwändern, 100 St. zu 2 Thlr., thut	15	—
2000 Stück 7zöllige dergl. zum Boden, zu 2 Thlr. für 100 Stück, thut	40	—
500 Stück 6zöllige dergl., 100 Stück zu 1½ Thlr., thut	7	27
500 Stück 5zöllige dergl., 100 Stück zu 1 Thlr., ...	5	—
Zusammen für Eisen	215	35

D. Metall.

	Thaler.	Stüber.
Für 3 Paar metallene Pfropfen und Pfannen zu den Fluth-, Sturm- und Ebbethüren, nebst metallenen Schienen zum Einlegen in die Hälse der Drehständer, aus einem Zehntheil Zinn und neun Zehntheilen Kupfer bestehend, zusammen etwa 359 Pfd., zu $\frac{1}{2}$ Thlr., ...	175	—
Zum Beschlage des Fluth-Schlagbalkens mit Kupferblech und kupfernen Nägeln, 18 Pfd. Kupfer, zu $\frac{2}{3}$ Thlr., thut	12	—
Zusammen für Metall	187	—

E. Theer, Moos und Werg.

Für 1 Tonne Theer	7	—
Für 3 Tonnen trocknes Moos, zu 18 Stbr., ...	1	—
Für 12 Klauen Werg, zu 9 Stbr., ...	2	—
Zusammen	10	—

F. Pflastersteine.

An Pflaster auf dem Syhle, 18 F. breit, 24 F. lang, nebst Auf- und Abfahrt, jede von 12 Fufs lang, 18 F. breit, sind nöthig 6 Quadrat-Ruthen. Es gehören zu einem 8 Z. dicken Pflaster auf die Q.-R. 96 C.-F. oder 12 Tonnen Kieselsteine, zu 8 C.-F.: also sind erforderlich 72 Tonnen Flint- oder Kieselsteine, aus dem Oldenburgischen zu Wasser anzufahren, die Tonne zu $\frac{1}{2}$ Thlr., thut	26	—
4 Schiffsladungen voll Sand unter das Pflaster, zu 6 Last, die Last 1 Thlr., thut	24	—
Zusammen	60	—

G. Zimmer-Arbeitslohn.

248 ellerne Pfähle von 12 Fufs lang, zu spitzen und mit der Zugramme einzurammen, zu 18 Stbr., thut	82	36
179 Stück Pfosten zu den Spundwänden zu ruthen, federn, streichen, schärfen und 9 F. tief einzurammen, zu 36 Stbr., thut	119	18
1106 laufende Fluſs-Klosterhölzer und Klaibalken auf die Grundpfähle zu legen, Keil-Zapfen an die Pfähle zu schneiden, die Klosterhölzer auf die Pfähle zu lochen und die Klaibalken darüber zu verkerpen, der laufende Fufs $4\frac{1}{2}$ Thlr., thut	92	9
362 laufende Fufs Spannbalken aufzulegen und jeden dreimal in die Klaibalken zu verbolzen, den Fufs zu $2\frac{1}{2}$ Stbr., thut	15	4
1831 Q.-F. Boden mit 3zölligen Pfosten zu belegen, die Pfosten zu streichen und auf jeden Balken zweimal fest zu nageln, den Q.-F. zu 1 Stbr., thut	33	49
Für Verfertigung der Fluththüren, Legen des Ober- und Unterschlagbalkens mit Pünten und Pfannbalken, Einhängen, Treiben und Theeren der Thüren	125	
Bis hierher	468	8

	Thaler.	Stüber.
Bis hierher	468	8
Für Verfertigung der Sturm- und Ebbethüren nebst Schlagbalken, Pünten und Pfannbalken	125	—
Für Verfertigung der Lehrgerüste und Haltung derselben, mit Material,	150	—
Für Verfertigung des Sicherheits-Geländers zu beiden Seiten des Syhles	10	—
Zusammen für Zimmer-Arbeit	753	8

II. Maurer-Arbeit.

130 000 Steine zu vermauern, mit Cementkalk zu vergiefsen und einzufugen und den Boden auszumauern, nach specieller Anweisung, für 1000 Stück 3 Thlr., ...	390	—
$590\frac{11}{18}$ C.-F. Sandstein-Quadern zu bearbeiten, die Wendehöhlen einzuhauen, die Steine im Vorhaupte zu chariren, die Dübel zu vergiefsen und die Quadern zu versetzen, den Cubikfufs zu 18 Stbr., thut	196	17
6 Quadr.-R. Pflaster zu machen, zu 1 Thlr., thut	6	—
Zusammen für Maurer-Arbeit	592	47

I. Erd-Arbeit.

Die Syhl-Grube wird im Boden 64 F. lang und, mit einfüfsiger Dossirung der 14 F. hohen Ufer, oben 92 F. Rheinl. lang ausgegraben. Die Bodenbreite am Hauptsyhle beträgt auf 52 F. lang im Durchschnitt 36 F.; die Oberbreite 64 F. An der Spitze der Aufsenflügel ist die Bodenbreite 56, die obere Breite 84 F., auf 26 F. lang. An der Spitze der Binnenflügel beträgt sie eben so viel auf 18 F. Länge. Der Deich mufs auf 84 F. lang, 35 F. Grundschlag, 3 F. Kappe, 6 F. Höhe über der Syhlgrube weggegraben und die Erde weggekarrt werden. Dieses thut für die Syhlgrube 44 Pütt.

Für den Deich	6	—
Zusammen	50	Pütt,
zu 1600 C.-F. und zu 5 Thlr., ...	250	—

Von der Syhlgrube vor den Aufsenflügeln bis an das Ufer der Ems mufs eine Syhlmuhde, 7 Ruthen oder 84 F. lang, 14 F. im Boden breit, im Durchschnitt 10 F. tief, mit 54 F. oberer Breite, im Aufsendeiche ausgegraben und die Erde 50 F. vom Ufer hinweggekarrt werden; sind 37 Pütt,

zu 5 Thlr., ...	185	—

Die Mündung der Muhde mufs in den Strom hinein auf etwa 5 R. lang, bis auf $2\frac{1}{2}$ F. unter die gewöhnliche Ebbe, 14 F. im Boden breit mit zweifüfsiger Ufer-Dossirung, theils mit Spaten bis auf die Ebbe, unter Wasser aber theils mit der Schloothaue, theils mit dem Syhlpfluge wasserpafs mit dem Fluthbette des Syhles ausgearbeitet werden. Sind etwa 8 Pütt,

zu 6 Thlr., ...	48	—
Bis hierher	483	—

Thaler. Stüber.

Bis hierher 483 —

Von der aus der Syhlgrube und Muhde kommenden Erde mufs die Syhlgrube aufserhalb des alten Deiches mit einem Schrenkeldeiche von 21 F. Grundschlag, 6 F. Höhe über dem Aufsendeiche und 3 F. Kappe, eingeschlossen und der Deich aufserhalb besodet werden. Sind auf etwa 170 F. Länge 8 Pütt. Dieser Schrenkeldeich wird hernach zur Umfüllung des Syhls verwendet und dort berechnet.

Damit die Muhde im Trockenen ausgegraben werden könne, mufs am Ufer der Ems ebenfalls ein Schrenkeldeich von etwa 4 F. hoch, 3 F. Kappe, 16 F. Grundschlag und 1½füfsiger Dossirung, 150 F. lang bis zu der aus der Muhde gewonnenen Erde aufgeworfen werden, welche 50 F. weit vom Ufer weggekarrt wird, damit dasselbe nicht abgleite. Dieser Damm mufs nach Vollendung der Arbeit wieder weggeräumt werden; was aber mit zum Ausgraben der Muhde gehört, welche der Unternehmer während der Arbeit trocken halten mufs.

Die neue Strecke Syhltief, vom alten Syhltiefe bis zur Syhlgrube, welche ostwärts des neuen Kolkdeiches gegraben werden mufs, und zwar so, dafs ein etwa 12 bis 14 F. breiter Privat-Heuweg zwischen dem neuen Deiche und dem neuen Syhltiefe bleibt, ist 23 Ruthen, zu 12 F. Rheinl., lang. Der Boden des Tiefes wird 14 F. breit und wasserpafs mit dem Fluthbette des Syhles, etwa 8 F. tief unter dem Maifelde, in festem Klaiboden ausgegraben, bekommt eine einfüfsige Ufer-Dossirung und 30 F. obere Breite: thut 30 Pütt, welche theils zur Erhöhung des neuen Weges, theils zur Vervollständigung des neuen Kolkdeiches, oder an andern schicklichen Stellen auf die erste Hand verkarrt werden; das Pütt 5 Thlr.: . . . . . 150 —

Nach Vollendung des Syhlbaues müssen der Syhl, so wie die 4 Flügel an beiden Seiten des Syhles verschüttet und die Erde mufs mit der Handramme fest angestampft werden; auch müssen zu beiden Seiten des Syhles eine Auf- und Abfahrt von etwa 2 F. hoch, 4 R. lang, 18 F. breit, bis an das Gewölbe aufgekarrt, und unter das Pflaster mufs 1 F. hoch Sand aufgeschüttet werden; thut 16 Pütt, zu 4½ Thlr., ... 72 —

Zu beiden Seiten des Syhles müssen zusammen etwa 60 F. Deich von 8 F. hoch, 4 Fufs Kappe, 36 F. Grundschlag, mit 2füfsiger äufserer und 1½füfsiger innerer Dossirung, aus dem Aufsendeiche angekarrt und aufgeführt und aufsen und innen besoldet werden; thut 6 Pütt auf die erste Hand, zu 5 Thlr., ... 30 —

Zusammen für Erd-Arbeiten 735 —

K. Kosten für Wasserschöpfen.

	Thaler.	Stüber.
Die Syhlgrube mufs vom Bau-Unternehmer trocken abgeliefert und während des ganzen Baues Tag und Nacht trocken gehalten werden, was etwa 4 Monate dauern kann. Hiefür mit Geschirr	224	—
Zusammen	224	—

L. Insgemein.

Für Aufsicht, Nachtwachen, Botenlohn und sonstige, nicht vorher zu sehende Ausgaben	250	—
Für eine Noth-Abwässerungspumpe von 50 F. lang, 3 F. hoch, 5 F. weit, theils von altem, theils von neuem Holze, um das etwa überschwemmte Land trocken zu machen und trocken zu erhalten, einschliefslich der dazu nöthigen Erd-Arbeit	150	—
An Grund-Entschädigungskosten für den zum neuen Syhltiefe auszugrabenden oder mit Erde zu beschüttenden Grund von etwa ¼ Diemat .	75	—
Zusammen	475	—

Gesammt-Verzeichnifs der Kosten.

A. Für Holz-Material.				
I. Für Ellern-Holz	165 Thlr.	18 Sgr.		
II. Für Ostseeisch Greinen-Holz	1007 –	32 –		
III. Für Eichen-Holz	572 –	22 –		
			1745	25
B. Für Mauer-Material.				
I. Für Backsteine	727 Thlr.	27 Sgr.		
II. Für Sarksteine	590 –	33 –		
III. Für Kalk	832 –	— –		
			2150	6
C. Für Eisen			215	35
D. Für Metall			187	—
E. Für Theer, Moos und Werg			10	—
F. Für Pflastersteine			60	—
G. An Zimmer-Arbeitslohn			753	8
H. Für Maurer-Arbeit			592	47
I. Für Erd-Arbeit			735	—
K. Für Wasserschöpfen			224	—
L. Insgemein			475	—
Summe der Kosten			7148	11

Kosten-Anschlag

zu einem *hölzernen* Syhle von 14 Fufs Gröninger oder Calemberger Maafse im Fluthverbinde weit, 9½ Fufs hoch, 41 Fufs lang, mit 2 Aufsenflügeln, von 25 Fufs lang, 2 Fluth-, 2 Ebbe- und 2 Sturmthüren, nach den Zeichnungen (Taf. III. Fig. 1. bis 4.).

A. Für Holz-Materialien, mit Transportkosten bis zur Baustelle.

I. Ellern-Holz.

	Thaler. Stüber.
81 Stück ellerne Grundpfähle *a, a* unter die Klosterhölzer des Syhls und der Flügel, so wie eine Reihe unter die Mitte sämmtlicher Schlickbalken, zu 20 Fufs lang, 10 Zoll im Durchmesser am Kopf stark und schnurgerade, das Stück zu 36 Stbr., thut	54 —
Zusammen für Ellern-Holz	54 —

II. Für Ostseeisches, greines, geschnittenes Holz.

Zu den Spund- und Kehrwänden 50 Stück 9 Fufs lange, 3- und 12zöllige, Ostseeisch greine, mefskantig geschnittene Pfosten *b, b,* vor den Aufsenflügeln. Thut zu 450 laufenden Fufsen	112½ C.-F.
20 Stück 9 F. lange, 4 und 12 Z. starke Pfosten *c, c* unter den Schlagbalken des Fluth-Verbindes und 20 Stück dergleichen unter das Ebbe-Verbind. Sind zusammen 360 laufende F. 14- und 12zöllige greine Pfosten.	
16 Stück 22 F. lange, 4- und 12zöllige dergleichen zu den Kehrflügeln am Fluth-Verbinde.	
12 Stück 22 F. lange, 4- und 12zöllige dergleichen, *b, b,* zu den Kehrflügeln am Ebbe-Verbinde. Thut zusammen 616 und 360, also 976 laufende F. 4- und 12zöllige greine Pfosten, oder	325⅓ - -
50 Stück 3- und 12zöllige 9 F. lange greine Pfosten *b, b* vor die Binnenflügel; sind 450 laufende oder	112½ - -
Zur Bekleidung des Bodens im Hauptsyhle von 41 F. lang, 16 F. breit, gehören an 3- und 12zölligen Pfosten *d, d* 656 laufende oder	164 - -
Bis hierher	714⅓ C.-F.

		Thaler.	Stüber.
Bis hierher	714⅓ C.-F.		
Zur Bekleidung des Bodens e im Fluthbette, vorn 28, am Syhle 17 F. breit, 25 F. lang, so wie zum Boden e des Ebbebettes, vorn 28, am Syhle 17 F. breit, 11 F. lang; sind nöthig zusammen 810 laufende F. 2- und 12zöllig greine Bohlen.			
18 Stück Spurbohlen *f, f* zu 10 F. auf der Fahrbahn; thut 180, also zusammen 990 laufende Fufs 2 und 12 Z. starke greine Bohlen, oder	165 - -		
Zusammen	879⅓ C.-F.		
mefskantig geschnittenes Ostseeisches greines Holz, den Cubikfufs zu 24 Stbr., thut		390	44
Zusammen		390	44

III. Schlick- oder Klaibalken.

12 Stück 20 F. lange, 12 Z. im Quadrat starke, kantig behauene Ostseeische greine Balken *g, g* unter dem Haupt-Syhle	240	C.-F.
2 dergleichen *h, h* unter das Fluth-Verbind, zu 34 F. lang,	68	- -
2 dergleichen *i, i* unter das Ebbe-Verbind, von 30 F. lang,	60	- -
Zum Fluthbette zwischen den Aufsenflügeln:		
1 Balken von 22 Fufs,		
1 - - - 23½ -		
1 - - - 25 -		
1 - - - 26½ -		
1 - - - 28 -		
1 - - - 30 -		
1 - - - 50 -		
Zusammen 205 Fufs	205	- -
Zum Ebbebette zwischen den Binnenflügeln:		
1 Balken von 24½ Fufs,		
1 - - - 28½ -		
1 - - - 50 -		
Zusammen 103 Fufs	103	- -

Klosterhölzer.

2 Stück, *m, m,* zu den Aufsenflügeln, zu 25 F. lang, .	50	- -
2 dergleichen *n, n* zu den Binnenflügeln, von 12 F. lang, 12 Z. im Quadrat stark, Ostseeische greine kantig behauene Balken	24	- -
2 Klosterhölzer *o, o* unter dem Haupt-Syhle, mit Laschen, zu 45 F. lang, 15 Z. im Quadrat stark; sind 90 laufende F., oder	140⅝	- -
Bis hierher	890⅛	C.-F.

	Thaler.	Stüber.
Bis hierher $890\frac{5}{8}$ C.-F.		
1 Stück, 12 Z. im Quadrat stark und 13 F. lang, zu hölzernen Nägeln	12	– –
Zusammen $902\frac{5}{8}$ C.-F.		
kantig behauene Ostseeische greine Balken, der C.-F. zu 24 Stbr., . . .	401	9
Zusammen	401	9

IV. Spannbalken.

12 Stück, *p*, *p*, zum Hauptsyhle, von $16\frac{3}{4}$ F. lang, 8 und 12 Z. stark; sind 201 laufende Fufs.

Zum Fluthbette:

1 Stück *q* von	$19\frac{1}{2}$	Fufs	lang,
1 – – – –	$20\frac{1}{2}$	–	–
1 – – – –	22	–	–
1 – – – –	$23\frac{1}{2}$	–	–
1 – – – –	25	–	–
1 – – – –	$26\frac{1}{2}$	–	–
1 – – – –	$29\frac{1}{2}$	–	–

Zum Ebbebette:

1 Stück *r* von	$21\frac{1}{2}$	–	–
1 – – – –	$25\frac{1}{2}$	–	–
1 – – – –	$29\frac{1}{2}$	–	–
Zusammen $443\frac{1}{2}$ laufende F.			

8 und 12 Zoll starkes Ostseeisches greines mefskantig geschnittenes Holz, sind $295\frac{3}{3}$ C.-F., zu 24 Stbr., ... 131 22

Zusammen 131 22

V. Eichen-Holz.

Wohl- und kantig behauenes, einstämmiges Holz.

Zu 12 innern Verbinden im Haupt-Syhle gehören:

12 Balken *s*, *s*, zu 18 F., thut	216 C.-F.
21 Ständer *t*, *t* mit Zapfen, zu 12 F. lang, ...	288 – –
Zu 16 Ständern in den Aufsenflügeln, zu 12 F. lang, . . .	192 – –
2 Flügelrimms *u*, *u*, von 27 F., daselbst, ...	54 – –
1 Spannbalken *v*	29 – –
1 desgleichen	25 – –
4 Ankerbalken *w*, *w*, zu 18 F. lang, ...	75 – –
8 Ankerpfähle, zu 8 F. lang, ...	64 – –
Zu Kehrflügelrimms am Fluthverbinde:	
2 Stück, zu 10 F., ...	20 – –
2 dergleichen am Ebbeverbinde, zu 8 F., ...	16 – –
Bis hierher	979 C.-F.

		Thaler.	Stüber.
Bis hierher	979 C.-F.		
Zu Ständern *t*, *t* im Ebbeverbinde:			
2 Stück, zu 12 F.,	24 - -		
2 Stück, zu 11½ F.,	23 - -		
2 Stück, zu 10½ F.,	21 - -		
2 Flügelrimms *u*, *u*, zu 14 F.,	28 - -		
4 Anker, zu 18 F.,	72 - -		
4 Ankerpfähle, zu 6 F.,	24 - -		
18 Eckbänder, zu 6 F. lang, von 6- und 12zölligem aufgeschnittenem Holze; sind 108 laufende oder	54 - -		
Zusammen	1222 C.-F.		
wohl- und kantig behauenes Eichen-Holz, zu 30 Stbr.,		678	48
Zusammen		678	48

VI. Mefskantig geschnittenes Eichen-Holz.

a. Schweres Eichen-Holz.

Zum Fluthverbinde 2 Ständer *x*, *x*, von 11 F. lang, 18 und 24 Z. stark; sind 22 laufende oder . . . . . 66 C.-F.

Zum Unterschlagbalken *y*, von 18 F. lang, 18 Z. im Quadrat stark, so wie zum Oberschlagbalken *z*, von 18 F. lang und eben so stark; sind 36 laufende oder . . . . . 81 - -

4 Püntstücke *a'*, von 8 F. lang, 18 und 12 Z. stark; sind 32 laufende Fufs.

2 Königstücke *b'*, von 3 F. lang, 18 und 12 Z. stark; sind 6 laufende Fufs; macht zusammen 38 laufende Fufs 12 und 18 Z. starkes Eichen-Holz oder . . . . . 57 - -

Zu den Fluththüren *c'*, von 10½ F. hoch und 8¾ F. breit, gehören

2 Drehstiele *d'* von 11½ F. lang, 6 und 18 Z. stark,

2 Schlangestiele *e'*, von 10½ F., 6- und 18zöllig;

sind 44 laufende Fufs 6- und 18zölliges Eichen-Holz oder . 33 - -

4 Schwerdte *f'*, von 8 F. lang, und 6 Klampen, zu 7½ F. lang; sind 77 laufende Fufs 6- und 12zölliges Eichen-Holz oder 38½ - -

10 Mittelpfosten *g'*, zu 10½ F. lang, 15 und 4 Z. stark; sind 105 laufende Fufs oder . . . . . 43¾ - -

Zum Ebbeverbinde *h'*:

1 Unter-Schlagbalken *i'*, 18 F. lang, 18 Z. im Quadrat stark; sind . . . . . 40½ - -

1 Ober-Schlagbalken *k'*, von 16 F. lang, eben so stark, 36 - -

Bis hierher 395¾ C.-F.

		Thaler.	Stüber.
Bis hierher	395¾ C.-F.		
1 Oberbalken *l'* zum Galgenverbinde, 20 F. lang, 18 und 12 Z. stark, ...	30 - -		
2 Schlagständer *m'*, zu 16 F. lang, 18 und 24 Zoll stark; sind 32 laufende Fufs, oder	96 - -		
8 Ober- und Unterpünten *n'* zu Ebbe- und Sturmthüren, von 8 F. lang, und 4 Königsstücke *o'*, zu 3 F. lang; sind 76 laufende Fufs, 18 und 12 Z. starkes Eichen-Holz, oder . .	114 - -		
Zusammen	635¾ C.-F.		
schweres Eichen-Holz, der Cubikfufs zu 1 Thlr., thut		635	40
Zusammen		635	40

b. Leichtes Eichen-Holz.

6 Pfannenbalken *p'*, zu 7 Fufs lang, 9 und 12 Z. stark; thut 42 laufende Fufs oder	31½ - -		
Zu 2 Sturmthüren *q'* von 10¼ F. hoch und 8½ F. breit gehören 2 Drehstiele *r'*, von 11¼ F., 2 Schlagstiele *s'*, von 10¼ F., 6 Querriegel *t'*, zu 7½ F. lang, 2 Schwerdte *u'*, zu 11 F. lang, 6 und 12 Z. stark, zusammen 110 laufende Fufs, oder	55 - -		
Zu 2 Ebbethüren *v'*, von 10½ F. hoch, 8½ F. breit, gehören 2 Drehstiele *w'*, zu 11½ F., ...	23 F.		
2 Schlagstiele *x'*, zu 10½ F., ...	21 -		
2 Schwerdte *y'*, zu 11½ F., ...	23 -		
6 Querriegel *z'*, zu 7½ F. lang	45 -		
Zusammen	112		
laufende Fufs 6 und 12 Z. starkes Eichen-Holz, thut . . .	56 - -		
2 Schüttriegel *a''*, zu 5 F. lang, 6 und 6 Z. stark, und 4 dergleichen auswärts, mit Falzen; sind 30 laufende Fufs oder	7½ - -		
Zur Bekleidung *b''* der Sturm- und Ebbethüren gehören, mit Verschnitt, 150 laufende Fufs 2- und 12zöllige eichene, mefskantig geschnittene Dielen; thut	25 - -		
Zu 4 Schlingerschooren im Hauptsyhle, zu 20 F. lang, und 2 zu 15 F. lang, zu den Binnenflügeln; sind zusammen 110 F. 8- und 12zölliges Eichen-Holz, oder	73⅓ - -		
Zu 2 Kerbhölzern oder Oberkeepen *c''* über die Ständer, nach der Länge des Syhles 4 Stück zu 22 F.: sind 88 laufende Fufs 6- und 12zölliges, mefskantig geschnittenes Eichen-Holz; thut	44 - -		
Zu 4 Geländerpfählen neben dem Ebbeverbinde, von 8 F. lang, 8 und 8 Z. stark; sind 32 laufende Fufs oder	14⅓ - -		
Bis hierher	306⅔ C.-F.		

		Thaler.	Stüber.
Bis hierher	306⅔ C.-F.		
4 Geländerriegel, zu 12 F. lang, thut 48 laufende Fufs, 3 und 6 Z. stark, ...	6 - -		
1 Balken *d''* von dor Aufsen- und Binnen-Tenne des Deiches, 18 F. lang, 12 Z. im Quadrat stark, über Eck durchzuschneiden, ...	18 - -		
Zum Geländer auf dem Deiche 3 Pfähle, zu 8 F. lang, 8 Z. im Quadrat stark, sind 24 laufende Fufs, oder	10⅔ - -		
Zu 2 Geländerriegeln, 20 F. lang, 3 und 6 Z. stark, 40 laufende oder	5 - -		
Zur Seitenbekleidung des Hauptsyhles von 41 F. lang, 13 F. hoch, gehören 1066 laufende Fufs. Zur Ueberkleidung der Decke *f''* mit 2 Pünten, 47 F. lang und 18 F. breit, 846 laufende Fufs.			
Zur Bekleidung der beiden Aufsenflügel, im Mittel 12 F. hoch, 26 F. lang, 624 laufende Fufs.			
Zu den beiden Binnenflügeln, im Mittel 11 F. hoch, 13 F. lang, 286 laufende Fufs: thut zusammen 2822 laufende Fufs, 2 und 12zöllige, mefskantig geschnittene eichene Dielen oder	470⅓ - -		
4 Hornleisten *g''*, zu 12 F. hoch, 6 Z. im Quadrat, über Eck durchgeschnitten. Dazu gehören 2 zu 12 oder 24 F. Riegel, thut	6 - -		
Zusammen	822⅓ C.-F.		
eichenes Holz, zu 48 Stüber, thut		731	14
Zusammen		731	14

B. Mauer-Material.

Zur Ausmauerung des Bodens im Syhle, zwischen den Spannbalken, so wie zweier Fächer vor dem Fluth- und Ebbeverbinde mit einem platten Steine und einem Kantsteine, 8 Zoll hoch, in Cementkalk, gehören 5000 Steine, zu 5 Thlr. 36 St. mit Transport für 1000 St., thut		28	18
15 Tonnen Muschelkalk, zu 6½ C.-F. Leerer Kornmaafs, zu 36 Stbr.,		10	—
6 Tonnen Cement, zu 54 Krug, zu 2½ Thlr. die Tonne, thut . . .		15	—
3 Tonnen Sand, zu 18 Stbr., ...		1	—
Zusammen für Mauer-Material		54	18

Thaler. Stüber.

C. Eisen.

Für Halseisen, mit Zubehör, nebst Ankern, Schienen, Biegeln, Bolzen und Klammern, kann man nach der Erfahrung an andern ähnlichen Syhlen etwa 2400 Pfd. annehmen, das Pfund zu 5 Stbr. Preufs. Cour., ...	222	12
Für 100 Stück, 10zöllige Rungen, ...	5	27
- 500 - 8 - - - - , zu 3 Thlr., ...	15	—
- 1000 - 7 - - - - , zu 2 Thlr., ...	20	—
- 2000 - 6 - - - - , zu 1½ Thlr., ...	30	—
- 2500 - 5 - - - - , zu 1 Thlr., ...	25	—
Für kleine Nägel	2	—
Zusammen für Eisenmaterial	319	39

D. Metall.

Für 3 Paar metallene Pfropfen und Pfannen zu den Fluth-, Sturm- und Ebbethüren, nebst Rahmen zu den Hälsen der Drehständer, aus einem Zehntheil Zinn und neun Zehntheilen Kupfer bestehend, zusammen etwa 350 Pfd. wiegend, das Pfund zu ½ Thlr., ...	175	—
Für den Beschlag des Fluthschlagbalkenpünte mit Kupferblech und Nägeln, 18 Pfund zu ⅔ Thlr., ...	12	—
Zusammen für Metall	187	—

E. Theer, Moos und Werg.

Für eine Tonne Theer	7	—
Für 3 Tonnen trockenes Moos, zu 18 Stbr., ...	1	—
Für 12 Klauen Werg, zu 9 Stbr., ...	2	—
Zusammen	10	—

F. Zimmer- und Maurer-Arbeit.

Für sämmtliche, zur vollständigen Erbauung des Syhles nebst Zubehör erforderliche Zimmer- und Maurer-Arbeit, nach dem Besteck und Anschlage, so wie nach den in den Verdings-Conditionen zu gebenden besondern Vorschriften und mündlichen Anweisungen des Bau-Inspectors, einschliefslich aller Geräthschaften, jedoch ohne Erd-Arbeit und Wasserschöpfen, wird nach Maafsgabe der Ausverdingungs-Preise ähnlicher Syhle angenommen die Summe von	500	—
Zusammen	500	—

Thaler. Stüber.

G. Erd-Arbeit.

Die Syhlgrube wird an jeder Seite des Syhles und der Flügel im Boden 3 Fufs breiter als das Gebäude ist, mithin der Boden des Haupt-Syhles 25 F. breit und vorn an den Aufsen- und Binnenflügeln 36 F. breit. Da das ganze Gebäude 78 F. lang ist, so wird also die Syhlgrube im Boden 90 F. lang. Sämmtliche Ufer, rund um die Syhlgrube, werden mit Banketten einfüfsig dossirt. Man kann annehmen, dafs die Syhlgrube im Durchschnitt 14 F. tief unter dem Aufsendeiche sein mufs. Alsdann beträgt die obere Länge 118 F., die obere Breite beim Hauptsyhle 50 F. und an der Spitze der Aufsen- und Binnenflügel 64 F. Der Deich mufs auf 50 F. lang, mit 35 F. Grundschlag und 3 F. Kappe, 6 F. hoch über der Syhlgrube weggegraben und an beiden Seiten 1füfsig dossirt werden.

Die Syhlgrube auszugraben beträgt . . . . . 36 Pütt.
Für den Deich . . . . . 4 –
Zusammen 40 Pütt,
zu 5 Thlr., ... 200 —

Von der Syhlgrube vor den Aufsenflügeln an bis an das Ufer der Ems mufs eine Syhlmuhde von 5 R. lang, bis an's Ende des grünen Ufers 14 F. im Boden breit, mit 2füfsiger Ufer-Dossirung, im Durchschnitt 10 F. tief, also mit einer obern Breite von etwa 54 F. in dem Aufsendeiche ausgegraben und die Erde 50 F. vom Ufer weggekarrt werden: sind 13 Pütt Erde, zu 5 Thlr., ... 65 —

Die Mündung der Muhde mufs in den Strom hinein auf etwa 5 R. lang bis 2½ F. unter die gewöhnliche Ebbe und 14 F. im Boden breit, mit 2füssiger Ufer-Dossirung, theils mit Spaten bis auf die Ebbe ausgegraben, unter Wasser aber theils mit der Schloothaue, theils mit dem Syhlpfluge, wasserpafs mit dem Fluthbette des Syhles ausgearbeitet werden: sind, etwa 8 Pütt, zu 6 Thlr., ... 48 —

Von der aus der Syhl-Kuhle und der Muhde kommenden Erde mufs die Syhlgrube aufserhalb des alten Deiches mit einem Schrenkeldeiche von 21 F. Grundschlag, 6 F. Höhe über dem Aufsen-Deiche und 3 F. Kappe eingeschlossen und der Deich aufserhalb besodet werden, welches auf etwa 170 F. Länge 8 Pütten beträgt. Dieser Schrenkeldeich wird hernach zur Verschüttung des Syhls verwendet und dort berechnet. Damit die Muhde im Trocknen gegraben werden könne, mufs am Ufer der Ems ebenfalls ein Schrenkeldeich von etwa 4 F. hoch, 3 F. Kappe, 16 F. Grundschlag und 1½füssiger Dossirung, etwa 150 F. lang, bis an die aus der Muhde erfolgende Erde aufgeworfen werden, welche 50 F. weit vom Ufer weggekarrt wird, damit dasselbe nicht abgleite. Dieser Damm mufs nach Vollendung

Bis hierher 313 —

	Thaler.	Stüber.
Bis hierher	313	—

der Arbeit weggeräumt werden, welches mit zum Ausgraben der Muhde gehört, die der Unternehmer während der Arbeit trocken halten mufs. Die neue Strecke Syhltief, vom alten Syhltiefe bis zur Syhlgrube, welche ostwärts des neuen Kolkdeiches und so dafs ein 12 bis 14 F. breiter Privat-Heuweg, zwischen dem neuen Deiche und dem neuen Syhltiefe bleibt, gegraben werden mufs, ist 23 R. lang. Der Boden des Tiefes wird 14 F. breit, wasserpafs mit dem Fluthbette des Syhles und etwa 8 F. tief unter dem Maifelde im festen Klaiboden ausgegraben, bekommt eine einfüfsige Ufer-Dossirung und 30 F. obere Breite: thut 30 Pütt, welche theils zur Erhöhung des neuen Weges, theils zur Vervollständigung des neuen Kolkdeichs auf die erste Hand verkarrt werden müssen, die Pütte zu 2 Thlr., thut 150 —

Nach Vollendung des Baues müssen der Syhl, so wie die Flügel an beiden Seiten des Syhles wieder beschüttet und die Erde mufs mit der Handramme fest angestampft werden: sind 12 Pütt, zu $4\frac{1}{2}$ Thlr., ... 54 —

Der Deich auf dem Syhle bekommt 25 F. Grundschlag, 4 F. Kappe, 7 F. Höhe, zweifüfsige Aufsen- und einfüfsige Binnen-Dossirung, 20 F. Länge auf dem Syhle und zu beiden Seiten etwa 40 F., zusammen 60 F. Länge, und ist von frischer Erde und Soden aus dem Aufsendeiche aufzuführen: beträgt 4 Pütt, zu 5 Thlr., ... 20 —

Zusammen für Erd-Arbeit 537 —

H. Wasserschöpfen.

Die Syhlgrube mufs vom Unternehmer trocken abgeliefert und während des ganzen Baues trocken gehalten werden.

Man kann annehmen, dafs der Bau 84 Tage dauern und dafs wenigstens 4 Mann nöthig sein werden, um sich beim Wasserschöpfen abzulösen: thut für den Mann, auf 24 Stunden und mit Geschirr, zu $\frac{1}{2}$ Thlr., . . . 168 —

Zusammen 168 —

I. Insgemein.

Für Aufsicht, Nachtwachen, Botenlohn und sonstige nicht vorher zu sehende Ausgaben . . . . . 200 —

Für eine Nothabwässerungs-Pumpe von 50 F. lang, 3 F. hoch, 5 F. weit, theils von altem, theils von neuem Holze, um das etwa überschwemmte Land trocken zu machen und zu halten und das Wasser von der Baustelle abzuleiten, einschliefslich der dazu nöthigen Erd-Arbeit . . . . . 150 —

An Entschädigung für den zum Syhltiefe auszugrabenden, oder mit Erde zu beschüttenden Grund, von etwa $\frac{1}{4}$ Diemat, ... 75 —

Zusammen 425 —

Gesammt-Verzeichnifs der Kosten.

			Thaler.	Stüber.
A.	Für Holz-Material.			
	I. Für Ellern-Holz	54 Thlr. — Stbr.		
	II. Für Ostseeisch greines geschnittenes Holz .	390 - 44 -		
	III. - - - - - kantig behauenes Holz	401 - 9 -		
	IV. - - - - - - - geschnitt. Holz	131 - 22 -		
	V. Für Eichen-Holz, wohl und kantig behauen,	678 - 48 -		
	VI. Für Eichen-Holz, mefskantig geschnitten:			
	a. schweres	635 - 40 -		
	b. leichtes	731 - 14 -		
			3023	15
B.	Für Mauer-Material		54	18
C.	Für Eisen		319	39
D.	Für Metall		187	—
E.	Für Theer, Moos und Werg		10	—
F.	Für Zimmer- und Maurer-Arbeit		500	—
G.	Für Erd-Arbeit		537	—
H.	Für Wasserschöpfen		168	—
I.	Insgemein		425	—
		Summe der Kosten	5224	—

(Die Fortsetzung folgt im nächsten Hefte.)

Erklärung der Figuren.

Taf. III. Zeichnung eines hölzernen Syhles.

Fig. 1. Querprofil.
Fig. 2. Längendurchschnitt.
Fig. 3. Aufrifs des Ebbe-Verbinds.
Fig. 4. Grundrifs.
Fig. 5. Verbindung des Klosterholzes *o* mit dem Spannbalken *p*, den Schlickbalken *g*, Ständern *t* und Grundpfählen *a*.

Taf. IV. Zeichnung eines steinernen Syhles.

Fig. 6. Querdurchschnitt.
Fig. 7. Längendurchschnitt.
Fig. 8. Aufrifs des Fluth-Verbinds.
Fig. 9. Grundrifs.

6.

Ueber die Fahrpreise auf Eisenbahnen.

(Vom Herausgeber.)

1.

Sehr verbreitet ist die Meinung, dafs sich fast immer durch die Erniedrigung der Fahrpreise auf einer Eisenbahn der reine Ertrag derselben werde erhöhen lassen, weil dann die Frequenz zunehmen werde. In vielen Fällen kann das wahr sein: aber nicht in allen. Es wird nur dann wahr sein, wenn überhaupt so viel zu transportiren da ist, dafs eine *genügende* Vermehrung der Frequenz erwartet werden darf; ferner insbesondere dann, wenn die Eisenbahn noch die Concurrenz einer andern Land- oder Wasserstrafse zu fürchten hat, und dann, wenn sich erwarten läfst, dafs, durch die geringen Transportkosten angezogen, entweder eine hinreichende Anzahl von Personen, über den gewöhnlichen Verkehr hinaus, auch zum Vergnügen die Reise machen werden, oder dafs eine hinreichende Masse von Frachten und Lasten der geringen Fahrpreise wegen der Eisenbahn zuströmen werden. Ist dagegen überhaupt keine hinreichende Transportmasse vorhanden, so kann auch die Erniedrigung der Fahrpreise nichts helfen, sondern wird das Einkommen nur vermindern, nicht vermehren: hat die Eisenbahn keine Concurrenz zu fürchten, das heifst, kann keine andere Strafse Personen und Lasten wohlfeiler und besser fortschaffen als die Eisenbahn, so ist die Erniedrigung der Fahrpreise theils unnöthig, theils wird sie weniger wirksam sein; und strömen endlich durch die Erniedrigung der Fahrpreise nicht in *hinreichendem Maafse mehr* Personen und Frachten der Eisenbahn zu, so wird ebenfalls die Erniedrigung der Preise das Einkommen nicht erhöhen, sondern erniedrigen. Man mufs sich daher offenbar sehr bedenken und es sorgfältig überlegen, ehe man sich zu einer Herabsetzung der Fahrpreise entschliefst. Nach blofser Wahrscheinlichkeit zu schliefsen, dafs es gut sein werde, die Fahrpreise herabzusetzen, und darnach zu handeln, dürfte für das Bestehen eines Eisenbahn-Unternehmens gar sehr gefährlich sein. Indessen wird dieses

auch wohl Niemand so leicht thun. Im Gegentheil wird man gewöhnlich, wenn man vermuthet, die Herabsetzung der Preise werde gut sein, etwa von der Voraussetzung ausgehen, dafs, wenn man z. B. die Preise um den 10ten Theil ermäfsige, die Frequenz um *mehr* als den 10ten Theil zunehmen werde: um *mehr* nemlich müfste sie zunehmen, weil sonst die Einnahme nur höchstens erst *dieselbe* bleiben würde. Aber wenn man nun weiter schliefst, dafs, *wenn* die Frequenz wirklich in diesem Maafse zunimmt, dann auch die *reine Einnahme* ebenfalls zunehmen werde, so ist im allgemeinen dieser Schlufs schon unrichtig, weil, wenn die Frequenz zunimmt, auch die *Ausgaben* zunehmen; und man kann *dieses* Umstandes wegen sogar, wie sich weiter unten zeigen wird, mit seiner Vermuthung *sehr weit* von der Wahrheit entfernt bleiben. Dann aber ist, wie sich ebenfalls zeigen wird, eine Erniedrigung der Fahrpreise in Fällen, wo sie *schon* ziemlich niedrig sind, für das Bestehen der Unternehmung sehr *gefährlich*. Man kann damit sehr leicht, selbst durch wenige Groschen, und sogar Pfennige auf die Person oder den Fracht-Centner für die Meile, eine Grenze erreichen, die grofsen Schaden für die Unternehmung zu Folge hat, sobald die erwartete und vorausgesetzte, oder vielmehr die wirklich nothwendige Vermehrung der Frequenz etwa *nicht* eintrifft, ja sogar selbst dann, wenn auch die Frequenz wirklich noch so sehr und über alles Maafs hinaus zunähme. Der Schaden trifft aber dann nicht allein die Unternehmer, sondern das ganze Publicum: denn ist erst eine, oder sind erst ein Paar Eisenbahnen durch den Fehlgriff zu Schaden gekommen, so werden sich so leicht keine neuen mehr unternehmen lassen, und dann verliert das Publicum nicht allein das, was man ihm durch die geringern Fahrpreise hat gewinnen lassen wollen, sondern den Vortheil und den Nutzen der Eisenbahnen überhaupt.

Ehe man sich also zu einer Erniedrigung der Fahrpreise entschliefst, so wie auch, ehe man für neue Eisenbahnen die Fahrpreise *bestimmt*, mufs man nothwendig, um dasjenige Maafs der Preise zu ermitteln, welches wirklich angemessen und gut sein werde, näher zusehen, und rechnen. Diese Rechnung aber erfordert mancherlei Erwägungen. Durch blofse Schätzung ist das Richtige, oder das dem Richtigen nahe Kommende, nicht zu finden. Wir wollen hier *ein Beispiel* einer solchen Rechnung aufstellen: wäre es auch nur, um zu zeigen, wie leicht die Voraussetzung, die Einnahme werde sich durch Herabsetznng der Fahrpreise erhöhen,

unrichtig sein und wie gefährlich es sein könne, mit der Herabsetzung zu weit zu gehen.

2.

Schon da unsere Rechnung ein blofses *Beispiel* sein soll und auch in der That die Zahlen in jedem besonderen bestimmten Falle *andere* sein werden, würde es nur auf *annähernde* Zahlen ankommen, und es würde also ganz wohl angehen, die *Ausgabe* allenfalls nach blofsen *Vorausveranschlagungen* anzusetzen, um so mehr, da es hier nicht eigentlich auf absolute Zahlen, sondern nur mehr auf *Zahlen-Verhältnisse* ankommt. Allein um den Beweis desjenigen, was aus der gegenwärtigen Untersuchung zu folgern ist, noch um so mehr zu sichern und zu kräftigen, wollen wir uns möglichst rein an *wirklichen Erfahrungen* und *Ergebnissen* halten. Dies ist jetzt, wenigstens was den Transport von *Personen durch Dampfkraft* anbetrifft, sehr vollständig möglich, da über diese Art von Transport jetzt eine genaue und sehr grofse, umfassende und länger fortgesetzte Erfahrung vorhanden ist, nemlich die bei den *Belgischen* Eisenbahnen, die nun schon 4½ Jahre im Gange sind, Ende 1838 schon 34 Meilen lang waren und theils gröfsere Städte verbinden, theils durch das Land sich hinziehen, welches zum Theil sehr stark, zum Theil nur schwach bewohnt ist; so dafs sie also die verschiedensten Oertlichkeiten berühren und folglich einen sehr guten *Durchschnitt* geben. Die Resultate, auch auf diesen Bahnen, hat Hr. *v. Gerstner* in seinen Berichten über Eisenbahnen, Canäle etc. aus Nord-America, (von welchen höchst interessanten und von einem völlig competenten und sachkundigen Beurtheiler herrührenden Berichten das gegenwärtige Journal sofort einen Auszug geben wird, und zwar, zur bessern Uebersicht, auf die Weise, dafs darin *alle verschiedenen* Maafse, Gewichte und Geld-Beträge auf einerlei Maafse etc. und zwar auf *Preufsische* reducirt sind) nach den officiellen Rechnungs-Ablegungen der Belgischen Regierung, bis Ende 1838 reichend, als so weit sie ihm dort vorlagen, zusammengestellt und davon eine schöne Uebersicht gegeben. Von diesen Resultaten, als reinen *Erfahrungs-Ergebnissen,* die also nicht, wie etwa möglicherweise blofse Vor-Anschläge, weiter von der Wahrheit abweichen *können,* wollen wir für das, was den Transport von Personen auf Eisenbahnen durch Dampfkraft anbetrifft, ausgehen und *darauf* die Rechnungen *gründen.*

Für den Transport von *Frachten* durch Dampfkraft, so wie für den Transport von Personen und Frachten durch *Pferdekraft*, fehlt es zwar noch an umfassenden Erfahrungs-Resultaten, welche der Oertlichkeit von Deutschland nahe lägen. Allein der Transport von Frachten ausschliefslich durch Dampfkraft ist, wie sich leicht zeigen läfst, wenigstens in Deutschland, niemals rathsam, und die Kosten des Transports durch Pferdekraft lassen sich nach bekannten und vielfältigen Erfahrungen über die Kosten dieser Kraft annäherungsweise so gut vorausberechnen, dafs es *dabei*, (anders wie bei den Kosten der noch neueren Benutzung der Dampfkraft auf Strafsen), nicht wohl möglich ist, die Wahrheit *sehr* zu verfehlen. Wir werden also insbesondere Berechnungen anstellen: für Eisenbahnen, die vorzüglich *Personen durch Dampfkraft*, und über solche, die vorzüglich *Frachten durch Pferdekraft* transportiren.

Diesen Berechnungen haben wir folgende Bemerkungen vorauszuschicken.

3.

Für die Fahrpreise auf Eisenbahnen giebt es offenbar ganz bestimmte, natürliche Grenzen.

Die *unterste*, äufserste Grenze ist diejenige, für welche sich blofs die *Kosten* des Transports als Einnahme ergeben; *ohne alle* Verzinsung des Anlage-Capitals. Denn, ohne Zinsen sein Capital dahingeben, und dann noch obendrein zusetzen, wird *kein* Unternehmer wollen; auch selbst der *Staat* nicht. Für *Privat-Unternehmer* aber, insbesondere, ist die *unterste* Grenze der Fahrpreise schon diejenige, für welche sich das *Minimum* der Verzinsung des Anlage-Capitals ergiebt: etwa 4 Procent.

Als *oberste* Grenze der Fahrpreise lassen sich die Preise setzen, welche *nicht höher* sind als die *geringsten* Fahrpreise auf den concurrirenden Land- oder Wasserstrafsen, und es läfst sich dreist behaupten, dafs eine Eisenbahn, die geradezu *diese* Preise annähme, immer noch, erstlich, allen denjenigen *Fracht-Verkehr* an sich ziehen würde, der sich auf der concurrirenden Strafse bewegt; auch selbst dann, wenn die Eisenbahn mit *Pferden* und *nicht* schneller transportirt, als die bisherige Strafse: denn die Frachten werden auf der Eisenbahn doch immer noch besser und sicherer gegen Verlust und Verderben fortgebracht, als zu Wasser, oder auf einer Chaussée. Zweitens, an Personen, würde die Bahn, selbst für

diese Preise, sobald sie mit *Dampfkraft* fahren läfst, immer schon *bei weitem mehr* zu transportiren bekommen, als die bisherige Strafse, da der Gewinn für die Personen, wenn sie auch die *nemlichen* Fahrpreise bezahlen müfsten wie auf der Chaussée, immer noch *sehr* grofs ist: wegen des Gewinnes *an Zeit und Zehrungskosten auf der Reise,* die in der Regel höher sind als zu Hause. Gesetzt nemlich, es habe z. B. Jemand, der *möglichst* sparen will, eine Reise von 30 Meilen hin und 30 Meilen zurück zu machen, so wird er dazu mit Relais-Fuhrwerk, die Nächte zu Hülfe nehmend, $2\frac{1}{2}$ Tage gebrauchen; mit einerlei Pferden aber mindestens 5 Tage. Das *wohlfeilste* Relais-Fuhrwerk wird wenigstens 6 Sgr. für die Meile kosten, und es möge möglich sein, mit *einerlei* Pferden für *die Hälfte* fortzukommen. Ein Nachtquartier möge nur 15 Sgr. kosten; die Zehrung in einem Tage nur 10 Sgr. und Tag und Nacht nur 15 Sgr. mehr als zu Hause; der Erwerb in einem Tage möge nur 15 Sgr. betragen; welches alles wohl die niedrigsten Ansätze für die unterste Classe Derer sein dürften, die zu reisen haben können. Alsdann werden die Kosten der Reise mit *Relais-Fuhrwerk* für 60 Meilen, zu 6 Sgr., 12 Thlr. und für $2\frac{1}{2}$ Tage, zu 1 Thlr. Zehrung und Zeitverlust, $2\frac{1}{2}$ Thlr., zusammen $14\frac{1}{2}$ Thlr.; mit *einerlei* Pferden, für 60 Meilen, zu 3 Sgr., 6 Thlr. und für 5 Tage Zehrung, Tag und Nacht, und Zeitverlust, zu 1 Thlr. 10 Sgr., 6 Thlr. 20 Sgr., zusammen 12 Thlr. 20 Sgr. sein. Nun möge der Reisende auf der Eisenbahn ebenfalls 3 Sgr., als den *niedrigsten* Preis auf der Chaussée, für die Meile bezahlen müssen: so legt er dagegen die 60 Meilen in 15 Stunden zurück und verliert also noch nicht einen vollen Tag. Die Kosten betragen daher jetzt nur 6 Thlr. für die Fahrt und höchstens 1 Thlr. 10 Sgr. für Zehrung und Zeitverlust, zusammen 7 Thlr. 10 Sgr. Der Reisende gewinnt also noch immer mindestens 5 Thlr., und selbst bis zu 7 Thlr. 5 Sgr., also fast noch immer *die Hälfte* der *gesammten* Kosten. In dem Falle gröfserer Entfernungen steigt der Gewinn im Verhältnifs, und im Falle kleinerer Entfernungen, wo der Reisende die Nacht durch die Eisenbahn ganz erspart, ist er verhältnifsmäfsig noch gröfser. Im Vergleich mit den Kosten bequemeren Reisens mit der Schnellpost, oder gar mit Extrapost, und bessern Zehrens und höhern Werths der Zeit, ist der Gewinn verhältnifsmäfsig *sehr grofs.* Also *selbst dann,* wenn sich die Eisenbahn die *niedrigsten* Fahrpreise auf der concurrirenden Strafse *voll* und *ohne* Verminderung bezahlen läfst, gewinnen die

Reisenden noch immer und fast unter allen nur möglichen Umständen *sehr* bedeutend. Der einzige Fall könnte ausgenommen sein, wenn sich, z. B. etwa zu einer kurzen Spazierfahrt von ein Paar Meilen, 12 Personen auf einen zweispännigen Wagen zusammenpacken, dem sie für Hin- und Zurückfahrt vielleicht 3 Thaler bezahlen. Allein auch in solchen Fällen, dergleichen schwerlich einen grofsen Theil der Frequenz einer Eisenbahn ausmachen werden, kann die Eisenbahn, ohne dafs sie deshalb im geringsten ihre Fahrpreise etwa *allgemein* zu erniedrigen brauchte, jene Personen leicht an sich ziehen. Sie darf nur, sobald die 12 Personen sich *zusammen* melden, sie ebenfalls für die 3 Thlr. fortschaffen, ohne gleichwohl sich anheischig zu machen, jede *einzelne* Person für den 12ten Theil von 3 Thlr. auf die nemliche Entfernung fortzuschaffen. Dieses ist sehr leicht und sehr *practisch* auf die Weise zu erreichen, dafs man *abgeschlossene* Theile der Personenwagen (sogenannte *coupés*), auf Zettel im Ganzen, für Weniger verkauft, als die in denselben befindlichen einzelnen Plätze zusammen kosten würden, z. B. Coupés mit acht einzelnen Plätzen um 25 p. C. wohlfeiler. Noch vollständiger würde der doppelte Zweck, Personen wohlfeil fortzuschaffen und zugleich die Frequenz der Eisenbahn zu erhöhen, dadurch zu erreichen sein, dafs man überhaupt 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8 Plätze *zusammen,* auf Zettel *im Ganzen,* wohlfeiler verkauft, als eben so viele *einzelne* Plätze kosten würden, z. B. um etwa 5, 10, 12½, 15, 17½, 20 und 25 p. C. wohlfeiler. Dadurch würden Viele angereizt werden, Reisegesellschafter zu *werben:* theils um wohlfeiler zu fahren, theils um das Vergnügen der Gesellschaft zu haben. Die Aufkäuferei der Billets aber würde nicht zu fürchten sein, da die Billets *im Ganzen,* nicht für einzelne Personen, sondern nur für die Gesammtzahl der Personen, oder nur für eine *geringe* Zahl gelten würden. Auch würden so die Leute Gelegenheit bekommen, selbst *noch* wohlfeiler zu fahren als um die 25 p. C. für 8 Personen, da man ohne Bedenken würde gestatten können, dafs in das Coupé für 8 Personen so viele Personen sich zusammendrängen als *möglich* ist, indem es auf das fortzuschaffende *Gewicht* der Personen selbst, nur wenig ankommt, wenn nur deshalb nicht mehr *Wagen* in Bewegung gesetzt werden müssen.

Man könnte selbst als *oberste* Grenze der mittlern Fahrpreise dreist *noch mehr* als die geringsten Preise auf der concurrirenden Strafse ansetzen; denn es würde *noch immer* ein nambafter Gewinn für die Passan-

ten übrig bleiben; allein, da es in der That gar viele Leute giebt, die den Werth ihrer *Zeit* sehr geringe oder gar nicht anschlagen, so wie leider Viele, die den Groschen zu sparen lieben, während sie des Thalers nicht achten: so mag man wohl mit der obersten Grenze der Fahrpreise bei dem *geringsten* Preise auf der concurrirenden Strafse stehen bleiben. Da immer von den *mittleren* Preisen auf der Eisenbahn die Rede ist, so werden die *niedrigsten* Preise auf der Eisenbahn, wegen der *Verschiedenheit* der Preise unter sich, dann doch schon von selbst noch niedriger sein, als die niedrigsten auf der Chaussée.

Zwischen den genannten Grenzen sind also die Fahrpreise auf einer Eisenbahn nothwendig eingeschlossen und müssen *zwischen* denselben genommen und bestimmt werden.

4.

Es würde sich daher fragen: *welche* zwischen den gegebenen Grenzen liegenden Preise die besten sind; nemlich, durch welche das bei ihrer Festsetzung beabsichtigte *Ziel* am vollständigsten erreicht wird. Dieses *Ziel* ist aber der *möglich-gröfste reine Ertrag* der Eisenbahn für die Unternehmer. Es ist allerdings nicht undenkbar, dafs auch eine Corporation geradezu wirklich die Absicht haben könne, die ärmere Classe zu erleichtern, und dafs sie *deshalb,* und *nur* deshalb, die Fahrpreise noch *unter* dasjenige Maafs herabsetzte, welches ihr aufserdem das Maximum reiner Einnahme gewähren würde: allein dann ist die Frage, ob diese Wahl des Mittels, die Armen zu erleichtern, hier die rechte sei. Es scheint *nicht* so zu sein, da die Wirkung, die sich auf diesem Wege mit einem für die Unternehmer *sehr bedeutenden* Opfer erreichen läfst, verhältnifsmäfsig nur *sehr gering* ist. Es kann, wie unten die Berechnungen zeigen werden, kommen, dafs, wenn die Unternehmer *ein volles Procent* ihrer Dividende in menschenfreundlicher Absicht opfern, dem Armen doch nur erst ein *Paar Pfennige* Ersparung auf die Meile an den Reisekosten zufliefsen, die ihm *im Durchschnitt* keine wesentliche Hülfe gewähren. Möge also die Corporation, wenn sie etwa die Armuth erleichtern will, z. B. lieber dem reisenden Armen auf der Reise wohlfeilere Lebensmittel liefern lassen, oder dem wandernden Handwerker oder andern Bedürftigen einen Reisepfennig, oder ihm unter Umständen ganz freie Fahrt geben, so wird allen diesen, wirklich Armen, erklecklich und wirksam geholfen werden, und

die Gesellschaft wird schon mit einem *kleinen Theile* ihres wohlgemeinten Opfers viel mehr ausrichten, als mit niedrigen Fahrpreisen, die sonst auch den Nicht-Bedürftigen, eben wie den Bedürftigen, zu Gute kommen. Das Mittel, *sehr* wohlfeile, *besondere* Fahrplätze anzuordnen, um *arme* Reisende zu erleichtern, dürfte ebenfalls keinesweges das rechte sein: denn solcher Plätze würden sich auch wieder gar viele Andere bedienen, die nicht bedürftig sind, und die Gesellschaft würde wieder Opfer bringen, die verhältnifsmäfsig ihren Zweck nicht erlangen.

Das Ziel bei der Bestimmung der Fahrpreise kann für *Privat-Unternehmer* einer Eisenbahn immer nur der *möglich-gröfste reine Ertrag* für sie sein. Ist der Staat der Unternehmer, so ist es freilich ganz anders. Für den Staat kann es meistens geradezu am besten, und sogar am *allervortheilhaftesten* und *einträglichsten* sein, wenn er sich *gar keine* Zinsen des Anlage-Capitals berechnet, wie es z. B. in der That *bei den Chausséen* geschieht, also die Fahrpreise *so niedrig* stellt, dafs *direct* grade nur die Kosten des Transports aufkommen; denn dem Staate kommen die Auslagen dennoch, und vielleicht vielfach höher, *indirect* wieder ein: durch die vermehrte Verbrauchsteuer: dadurch dafs durch *sehr* niedrige Transportkosten Waaren und Dinge transportabel werden, die es anders gar nicht sind, so dafs neue Werthe und Capitalien *geschaffen* werden: durch die daraus entspringende Erhöhung des Wohlstandes und des National-Vermögens: durch die Vortheile der Beschleunigung und Erleichterung der Correspondenzen: durch die innigere Vereinigung und Vereinheitung der Bevölkerung, die so mächtig auf die Erhöhung der Kraft und des Reichthums der Bewohner wirkt u. s. w.: *alles wie bei den Chausséen;* was aber alles für Privat-Unternehmer kein Ziel sein kann. Der Staat hat bei der Bestimmung der Transportpreise ganz andere Motive, als Privat-Unternehmer. Diese können immer nur das Maximum des *directen* Ertrages ihrer Unternehmung im Auge haben. Auch darf man wohl sagen, dafs sie auch selbst dann schon, wenn auch erst die *vollen, nemlichen,* niedrigsten Preise, die auf der concurrirenden bisherigen Strafse bezahlt werden mufsten, diejenigen wären, die ihnen *wirklich* das Maximum des Ertrages gewähren, dennoch schon vollständig ihre Aufgabe, auch selbst sogar im *patriotischen* Sinne, erfüllt haben würden. Denn während, wie oben sich zeigte, der directe Gewinn für das Publicum doch immer schon bedeutend bleibt, so wird, je höher der reine Ertrag einer

durch Privaten unternommenen Eisenbahn ist, die *Anreizung* für *andere* Gesellschaften um so gröfser werden, mehrere Eisenbahnen zu unternehmen; und durch die immer gröfsere Ausdehnung und Vervielfältigung der für das Publicum und den Staat so nützlichen Eisenbahn-Unternehmungen wird dem Gemeinwesen der Nutzen derselben zufliefsen, und zwar ein weit gröfserer Nutzen als durch die Herabsetzung der Fahrpreise unter dasjenige Maafs, welches dem Maximo des Ertrages entspricht. So ist also in jeder, und auch selbst in patriotischer Beziehung, eben dieses Maafs, und kein anderes, *gerade das rechte.*

Nach welchen Erwägungen wird man nun urtheilen müssen, um dasjenige Maafs der Fahrpreise zu ermitteln, welches, der meisten Wahrscheinlichkeit nach, das Maximum des reinen Ertrages zur Folge haben dürfte?

Zunächst wird man dabei den *Frachten*transport von dem *Personen*transport auf das bestimmteste unterscheiden müssen; denn bei dem einen verhält es sich, rücksichtlich der Wirkung der Fahrpreise, *wesentlich* anders, als bei dem andern.

5.

Für *Personen* nemlich ist es wohl völlig einerlei, ob eine Person für die Meile z. B. 2 Sgr. oder 2 Sgr. 1 Pf., oder 2 Sgr. 2 Pf., also z. B. für 30 Meilen Weges 2 Thlr., oder 2 Thlr. 2½ Sgr., oder 2 Thlr. 5 Sgr. zu bezahlen hat. Schwerlich wird irgend Jemand *deshalb* weniger reisen, dafs er für 30 Meilen zu 2 Thlr. noch 2½ Sgr. oder noch 5 Sgr. zulegen soll; auch von Denen nicht, die entweder blofs zum Vergnügen reisen, und von Diesen gerade die wenigsten; noch von Denen, die allenfalls auch die Reise unterlassen können. Auch 2 Thlr. 10 Sgr. und 2 Thlr. 15 Sgr. statt 2 Thlr. werden noch Wenige bewegen, zu Hause zu bleiben. Diejenigen aber, welche reisen *müssen*, werden auch sicher noch die Eisenbahn wählen, wenn sie auch *eben so viel* und *mehr* bezahlen müssen, als für die unbequemste und langsamste Art auf der Chaussée; denn sie kommen immer noch ungleich schneller und bequemer fort und ersparen *sehr bedeutend* an den Zehrungskosten. Umgekehrt wird Niemand *deshalb mehr* reisen, weil er statt 2 Thlr. für 30 Meilen 2½ oder 5 Sgr. *weniger* zu bezahlen hat, oder statt 2 Sgr. auf die Meile resp. 1 oder 2 *Pfennige* weniger. Wäre es möglich, die Person statt für

2 Thlr., für die *Hälfte* davon, für 1 Thlr., die 30 Meilen weit fortzuschaffen: dann freilich würden vielleicht Viele, die sonst zu Hause geblieben sein und z. B. etwa mit brieflicher Correspondenz sich geholfen haben würden, die Reise machen: aber doch immer noch zuverlässig nicht die *doppelte* Zahl der Reisenden für 2 Thlr. Wäre aber das auch wirklich *dann* der Fall, wenn z. B. 2 Thlr. der *volle* Preis wäre, der bisher auf der Chaussée bezahlt werden mufste, so würde es doch nicht der Fall sein, wenn der Preis von 2 Thlr. schon *unter* den Fahrkosten auf der Chaussée steht und schon dem Minimo der Fahrpreise auf der Eisenbahn, nemlich denjenigen nahe kommt, die nur noch eben die Transportkosten und mäfsige Zinsen des Anlage-Capitals abwerfen. Nimmt man solche, *schon* niedrige Preise zum Ausgangspunct an, so ist zuverlässig die Voraussetzung, dafs in *demselben* Verhältnisse, wie die Fahrpreise erhöht oder erniedrigt werden, die Zahl der Reisenden ab- und zunehmen werde, schon unrichtig; und selbst die Herabsetzung auf die *Hälfte* wird die Frequenz, welche bei *schon* niedrigen Fahrpreisen Statt findet, nicht *verdoppeln*: gegentheils wird die Erhöhung auf das *Doppelte*, vorausgesetzt dafs dieses Doppelte noch nicht die niedrigsten Fahrpreise auf der Chaussée übersteigt, besonders dann nicht, wenn sie *allmälig* erfolgt, die Frequenz nicht auf die Hälfte herabbringen. Eine *geringe* Erhöhung oder Erniedrigung schon niedriger Fahrpreise, etwa um 10 bis 15 Procent, wird aller Wahrscheinlichkeit nach *gar keine* Veränderung der Frequenz; eine etwas stärkere Erhöhung oder Erniedrigung aber, etwa von 20 bis 25 Procent, nur erst eine geringe Veränderung und gewifs nicht eine in *gleichem* Verhältnifs starke Veränderung hervorbringen. Welches die Wirkung einer *Halbirung* oder *Verdoppelung* schon niedriger Preise sein würde, läfst sich freilich nicht viel mehr als *vermuthen*, und es wird sich damit auch wohl nach Verschiedenheit der *Oertlichkeit* sehr verschieden verhalten: aber dafs, im Falle z. B. wie oben, für 30 Meilen statt 2 Thlr., entweder 2 Thlr. 2½ Sgr., bis 2 Thlr. 5 Sgr., oder blofs 1 Thlr. 27½ Sgr. bis 1 Thlr. 25 Sgr. zu bezahlen sind, kaum Jemand mehr oder weniger fahren werde, und wenn statt 2 Thlr., 2 Thlr. 10 Sgr. bis 2 Thlr. 15 Sgr., oder nur 1 Thlr. 20 Sgr. zu bezahlen wären, nur erst *Wenige* weniger oder mehr fahren werden, läfst sich wohl mit ziemlicher Zuversicht behaupten. Beim Personentransport dürfte also eine *geringe* Erhöhung oder Erniedrigung der Fahrpreise *gar keine* Wirkung auf die Stärke der Frequenz her-

vorbringen, und allgemein dürfte wegen der Erhöhung oder Erniedrigung der Preise, immer vorausgesetzt, dafs man von schon niedrigen Preisen ausgehe und dafs die Erhöhung nicht über die *niedrigsten* Preise auf der concurrirenden Strafse hinausgreife, die Frequenz nicht in *eben so* starkem, sondern nur in *minder* starkem Verhältnisse ab- und zunehmen.

6.

Ganz anders dagegen dürfte es sich bei dem *Frachten*transporte verhalten. Hier kommt es auf jeden Pfennig und jeden halben Pfennig an; und *jede* Erhöhung oder Erniedrigung der Transportpreise, betrüge sie auch nur ein oder ein Paar Procent, kann schon eine unmittelbare Wirkung auf die Stärke der Frequenz haben, und zwar eine Wirkung, die *mindestens* in *demselben* Verhältnisse stehen dürfte, wie die Veränderung der Preise selbst, besonders auf *längeren* Strafsen: ja es kann kommen, dafs eine ganz geringe Verminderung der Fahrpreise ganze Massen von Lasten *beweglich macht* und sie der Eisenbahn zuführt, die ohne das ihr entgehen würden. Gesetzt z. B. ein Scheffel Roggen gelte irgendwo 1 Thlr. 15 Sgr.: anderswo, 30 Meilen davon entfernt, 1 Thlr. 6 Sgr. und die Transportkosten seien, auf den Scheffel berechnet, 4 Pf. für die Meile, also 10 Sgr. für die 30 Meilen: so kann das wohlfeilere Getraide des einen Orts mit dem theureren an dem andern Orte noch nicht Preis halten, und wird also noch nicht transportirt werden. Nun werde der Fahrpreis um *einen Pfennig* für den Scheffel auf die Meile herabgesetzt, so würde der Scheffel Roggen nur noch $7\frac{1}{2}$ Sgr. zu transportiren kosten, und also schon für weniger als den Marktpreis an dem theureren Orte, dorthin zu liefern sein, mithin transportabel *werden*. Aehnliche Fälle giebt es viele; sowohl bei Dingen, die schwer ins Gewicht fallen, wie Brenn- und Bauholz, Bausteine, Kalk, Fourrage, Dünger u. s. w., als auch bei Waaren, deren Gewicht gegen den innern Werth weniger bedeutend ist. Durch eine geringe Erniedrigung der Fahrpreise kann die Eisenbahn sie an sich ziehen, und gegentheils durch eine geringe Erhöhung sie von sich ablenken. Man kann annehmen, dafs die Frequenz von *Frachten* auf einer Eisenbahn *mindestens* in demselben Verhältnisse zu- oder abnehmen werde, wie die Bahn ihre Fahrpreise herabsetzt oder erhöht. Denn sie dehnt in *demselben* Verhältnisse *ihren Wirkungskreis aus*, oder *verengt* ihn. Wenn das, was auf 10 Meilen transportabel war, 6 Spf. der Centner

kostete, so kann es für *dieselben* Kosten 12 Meilen hergeholt werden, wenn man den Fahrpreis von 6 auf 5 Spf. herabsetzt. In dem *weitern* Umkreise finden sich aber leicht *neue* Dinge, die bis dahin gar nicht transportirt werden konnten: und dann nimmt die Frequenz in *stärkerem* Verhältnisse zu, als die Fahrpreise abnehmen. Beim Vergleich mit Chausséen zeigt sich diese Wirkung besonders grofs. Da *werden* durch die Eisenbahn *gar viele* Dinge transportabel, die es auf der Chaussée, der hohen Transportkosten wegen, gar nicht sind. Kostet z. B. der Transport auf der Chaussée 1 Sgr. der Centner auf die Meile, auf der Eisenbahn dagegen nur den *vierten Theil*, was, wenigstens durch *Pferdekraft*, wie sich unten zeigen wird, sehr wohl möglich ist, so kann die Eisenbahn 40 Meilen weit herholen, was die Chaussée nur 10 Meilen weit herbeizuschaffen vermag; und in 40 Meilen Entfernung finden sich leicht *viele* Gegenstände, die in den 10 Meilen gar nicht zu haben sind und die also die Chaussée unbeweglich bleiben läfst, während die Eisenbahn sie in Bewegung setzt. Deshalb ist es denn auch ganz unrichtig, wenn man etwa, bei der *Vorausberechnung* des Ertrages einer Eisenbahn, durchaus nur Das in Anschlag bringen will, was in der *gleichen* Entfernung bis dahin auf der Chaussée gefahren wurde. Die Frequenz *mufs* auf der Eisenbahn *nothwendig* und *sicher, viel* gröfser werden.

So werden denn also rücksichtlich der Transportpreise für *Frachten* Eisenbahn-Unternehmer immer wohl thun, *diese* so niedrig zu stellen als nur *möglich*, das heifst, die Preise nach derjenigen Frequenz, deren sie gewifs sind, so abzumessen, dafs sich allenfalls nur das *Minimum* der Zinsen ihres Anlage-Capitals ergiebt. Denn dann wird nothwendig die Frequenz *von selbst* zunehmen und der reine Ertrag wird sich *von selbst* erhöhen. Ist dies erfolgt, so wird man wohl thun, die Preise von neuem herabzusetzen, um den Wirkungskreis der Bahn noch mehr zu erweitern; und so fort, bis zu der Grenze, wo von weiterer Herabsetzung keine Vermehrung der Frequenz mehr zu erwarten ist.

Dann aber ist es auch nicht allein vollkommen billig, sondern es liegt auch im Interesse des *Publicums* selbst, dafs bei den Fahrpreisen für *Frachten* sehr *viele* und sehr *grofse Unterschiede* gemacht werden. Transportirt die Eisenbahn nicht blofs Frachten mit Pferdekraft, und ist sie nicht etwa blofs dafür *gebaut*, was selten der Fall sein wird, so befördere sie alle Gegenstände, die durch den langsamen Transport leicht

an Werth verlieren, oder gar verderben, wie z. B. lebendiges Vieh, geschlachtetes Vieh und Wild, gegohrne Getränke, Obst etc., oder auch Gegenstände, die durch den schnellen Transport an Werth gewinnen, wie z. B. Mode-Waaren und dergleichen, durch *Dampfkraft*, entweder in eigenen Zügen, oder in Frachtwagen, den Personenwagen angehängt; lasse sich dann aber dafür *bedeutende*, und zwar wieder nach dem Werthe der Gegenstände unter sich *verschiedene* Preise bezahlen, die selbst weit *über* diejenigen hinausgehen können, welche auf der Chaussée Statt finden, wo für solche Gegenstände kein, oder doch nur ein geringer Unterschied in der Geschwindigkeit hervorzubringen, wenigstens in keinem Falle die Geschwindigkeit der Dampffahrt zu erreichen möglich ist. Der Vortheil wird immer noch, z. B. bei dem lebendigen Vieh, bei den Modewaaren etc. für die Eigenthümer grofs sein, und sie werden gern die höheren Preise bezahlen, da sie dennoch immer noch bedeutend gewinnen. Alle andern Dinge dagegen, für welche die sehr grofse Eile keinen wesentlichen Werth hat, wo es nemlich nicht darauf ankommt, ob sie einige *Stunden*, oder, aus weiter Entfernung, einen oder ein Paar Tage eher oder später an den Ort ihrer Bestimmung gelangen, z. B. Getraide, Colonialwaaren, Wein, Wolle, Tuch, Zeuge etc. transportire die Eisenbahn, in so fern nicht etwa diesem oder jenem Personenwagen-Zuge *ohne* wesentliche Erhöhung der Kosten Frachten noch angehängt werden können, immer durch *Pferdekraft*, da diese in der Regel immer wohlfeiler ist und (was die Hauptsache ist) mehr die Bahn und die Wagen *schont*. Für diese Dinge, und zwar für die werthvolleren, lasse sie sich, wieder nach dem innern Werthe der Gegenstände, *verschiedene* Preise bezahlen, mit welchen Preisen man dann dreist bis zu der Grenze der geringsten Transportkosten auf der concurrirenden Strafse, und meistens wohl auf der Chaussée, wird gehen können, da der *Wassertransport*, wo er überhaupt Statt findet, gewöhnlich gar zu lange dauert, unsicher und nur während eines Theils des Jahres practicabel ist. Denn die Eigenthümer haben doch immer noch Vortheil, da die Waaren, durch Tag und Nacht, schneller und dabei gegen Beschädigung und Beraubung *sicherer*, so wie zu *jeder* Jahreszeit fortgeschafft werden, so dafs sie immer die Eisenbahn wählen werden, wenn gleich der Transport auf derselben auch *eben so viel* kostet als auf der Chaussée. Die gegen ihren Werth stark ins Gewicht fallenden Gegenstände endlich, wie Holz, Steine, Fourrage und dergleichen, transportire aber die Eisenbahn so

wohlfeil *als nur irgend möglich*, damit sie auch diese Dinge, bei welchen es oft auf eine Kleinigkeit ankommt, überhaupt transportabel *machen* und an sich ziehen möge. Die *grofse Masse* derselben wird den Unternehmern dennoch immer, so geringe auch der Gewinn *im Einzelnen* sein mag, einen nicht unbedeutenden Ueberschufs gewähren.

Es ist in der That, wie vorhin bemerkt, nicht allein offenbar *billig*, dafs sich die Unternehmer den Transport *werthvoller* Gegenstände, so wie die *grofse Schnelligkeit* des Transports, da wo solche den Preis der Gegenstände selbst erhöht, oder wo sie verlangt wird, auch angemessen und verhältnifsmäfsig theuer bezahlen lassen: sondern es ist auch gerade diese Beobachtung wiederum sogar ganz dem eigenen Interesse des *Gemeinwesens* gemäfs, da die Bahn durch den bedeutenden Gewinn bei jenen werthvollen Dingen *in den Stand gesetzt wird*, weniger werthvolle Dinge wohlfeiler zu befördern, als es ohne das möglich sein würde, und folglich dadurch Dinge transportabel zu machen, die es sonst gar nicht sein würden.

Nach diesen Bemerkungen wollen wir nun sehen, was die *Zahlen* für die Fahrpreise auf Eisenbahnen ergeben; und zwar zuerst beim *Transport von Personen durch Dampfkraft*, und an dem bestimmten Beispiele der *Belgischen* Eisenbahnen.

7.

Die von dem Herrn *v. Gerstner* in seinen obengedachten Berichten angegebenen, von ihm aus den officiellen Angaben der Belgischen Regierung gezogenen Resultate für diesen Gegenstand sind folgende. Wir geben sie, auf *Preufsisches* Maafs und Geld reducirt, die Summen in etwas abgerundeten Zahlen, da es, wie schon erinnert, hier nicht sowohl auf *absolute* Beträge, sondern nur mehr auf *Vergleichungen* ankommt.

Die Belgischen Eisenbahnen sind, vom 5ten Mai 1835 an, *allmälig*, streckenweise vollendet und eröffnet worden. Am 31. October 1838, als so weit die Berichte reichen, sind 34 Meilen fertig und im Gebrauch gewesen. Während der $3\frac{1}{2}$ Jahre, vom 5. Mai 1835 bis 31. October 1838, sind die Bahnen in immer gröfserer Länge, von $2\frac{3}{4}$ Meilen an, bis zu 34 Meilen, so wie sie allmälig verlängert wurden, ununterbrochen befahren worden, und zwar ausschliefslich mit *Dampfkraft*, und fast ausschliefslich von *Personen;* denn der Transport von Frachten hat erst kurz vor dem Ende der letzten Zeit begonnen und ist bis dahin noch wenig be-

deutend gewesen. Da die Bahnen *allmälig* verlängert worden sind, so haben die *Durchschnitts*zahlen für die Ergebnisse aus den einzelnen Summen der Erträge *berechnet* werden müssen; was Herr *v. Gerstner* gethan hat.

Der Transport der Personen geschieht in vier verschiedenen Arten von Wagen, *Berlinen, Diligencen, Char à bancs* und *Waggons* genannt. Die Fahrpreise waren, *auf die Meile* berechnet, für eine Person mit Gepäck bis zu 42⅔ Pf.,

In den Berlinen 4⅔ Sgr.;
In den Diligencen 4 Sgr.;
In den Chars à bancs 2⅔ Sgr.;
In den Waggons 1⅗ Sgr.

Zusammen sind *im Durchschnitt* auf der Bahn jährlich nahe an 500 000 Personen fortgeschafft worden und davon kommen

⅚ Procent der Anzahl auf die Berlinen;
9⅔ Procent auf die Diligencen;
27 Procent auf die Chars à bancs;
60 Procent auf die Waggons, und
2½ Procent waren Militairs.

Thut zusammen 100 Procent.

Die Brutto-Einnahme betrug im *Durchschnitt* auf die Meile 35400 Thlr. jährlich, also im *Durchschnitt* 2 Sgr. 1½ Pf. (genauer 0,0708 Thlr.) auf die Person.

Diese Fahrpreise sind *sehr* gering, und vielleicht geringer als *irgendwo;* denn selbst auf der *sehr leicht* und dabei auf ungewöhnlich günstigem Terrain erbauten Eisenbahn zwischen Nürnberg und Fürth betragen die Fahrpreise, so weit es dem Verfasser Dieses bekannt ist, 2 bis 3½ Sgr. für die Person, welches, da diese Eisenbahn nur drei Viertel Meilen lang ist, 2 Sgr. 8 Pf. bis 4 Sgr. 8 Pf. für die Person *auf die Meile* ausmacht. Auf der Eisenbahn zwischen Berlin und Potsdam beträgt der *mittlere* Fahrpreis, nach den in der Berliner Vossischen Zeitung enthaltenen Nachrichten von den Ergebnissen dieser Eisenbahn im Jahr 1839 berechnet, 2 Sgr. 6 Pf. für die Person auf die Meile.

Die *Kosten* auf den Belgischen Bahnen (ohne Zinsen des Anlage-Capitals) betrugen nahe zwei Drittheile der Brutto-Einnahme; also 23 600 Thlr. Der *Ueberschufs* von 11 800 Thlr., als *reine Einnahme,* beträgt 4,44 Procent des Anlage-Capitals, welches bis dahin im Durchschnitt etwa 266 000 Thlr.

für die Meile an Kosten der Bahn selbst, der Gebäude, Transportmittel u. s. w. war. Es war aber zur Vollendung noch Manches zu thun übrig, und man rechnet, dafs, wenn Alles fertig sein wird, die Meile Bahn im *Durchschnitt* etwa 300 Tausend Thaler gekostet haben wird, dann aber *bei den jetzigen Fahrpreisen*, mit Hülfe des Ertrages von dem Frachtentransport, auf 5 Procent des Anlage-Capitals.

Von den 23 600 Thlr. Ausgaben kommen 27 Procent auf die Erhaltungskosten der Bahn, 62 Procent auf die Transportkosten und 11 Procent auf die Regiekosten. Von den 62 Procent an Transportkosten kommen weiter, im Einzelnen, 34 Procent auf die Reparaturkosten der Personen-, Fracht- und Dampfwagen, 56 Procent auf die Kosten der eigentlichen Transportkraft, 5½ Procent auf die Kosten der Wagenführer, 4 Procent auf die Kosten der Träger und Packer und ½ Procent auf die Kosten der Uniformen. Die 23 600 Thlr. Ausgaben zerfallen also in folgende Theile.

1.	27 Procent Erhaltungskosten der Bahn		6372 Thlr.
2.	62 Procent Transportkosten		14632 - -
nemlich	34 Procent *davon* Reparaturkosten, thut	4975 Thlr.	
	56 Procent eigentliche Transportkosten	8194 - -	
	5½ Procent Kosten der Führer . . .	805 - -	
	4 Procent Kosten der Träger und Packer	585 - -	
	½ Procent Kosten der Uniformen, thut	73 - -	
	zusammen	14632 Thlr.	
3.	11 Procent Regiekosten		2596 - -
		Thut	23 600 Thlr.

wie oben.

8.

Wir wollen nun nach diesen *Erfahrungs-Resultaten* zu berechnen suchen, wie es sich verhalten dürfte, wenn man die Fahrpreise von 10 zu 10 Procent erhöhte oder erniedrigte, bis zur *Verdoppelung*, und bis zur *Halbirung;* und zwar wollen wir berechnen, *wieviel Personen fahren müssen, wenn ein bestimmter reiner Ertrag sich ergeben soll.* Aus dem Steigen und Fallen dieser *Zahl von Personen* wird sich dann über die *Wahrscheinlichkeit* oder *Unwahrscheinlichkeit* des Ertrages urtheilen lassen. Und zwar dürfte sich, wie es scheint, *so* am besten ein Urtheil über den Erfolg fällen lassen; und das um so mehr, da das hier gegebene Erfahrungs-

Beispiel zu diesem Zwecke gerade *sehr* geeignet und günstig ist, indem hier schon, wie sich weiterhin näher zeigen wird, die Fahrpreise fast *so niedrig sind als möglich*, so dafs man also, zufolge der Bemerkungen weiter oben, gerade *denjenigen Ausgangspunct* für die Rechnung hat, welcher zu wünschen ist.

Bei der beabsichtigten Berechnung wird nun Folgendes zu erwägen sein.

Offenbar *verändern* sich die *Ausgaben* mit der Frequenz: aber *auf verschiedene Weise.*

Was zuerst die 14 632 Thlr. eigentliche *Transportkosten* betrifft, so wachsen und fallen dieselben, strenge genommen, allerdings *nicht* in *geradem* Verhältnisse mit der Zahl der Passanten, indem noch *dieselben* Wagen, *dieselbe* Dampfkraft, *dieselben* Führer, fast ohne alle Veränderung der Kosten, bedeutend mehr oder weniger Personen fortschaffen können. Da es indessen hier im Einzelnen an Erfahrungssätzen fehlt, anderntheils die Abweichung von einer *regelmäfsigen* Zu- oder Abnahme der Kosten doch nicht grofs sein dürfte, und endlich wohl mit Gewifsheit wird angenommen werden können, dafs, wenn z. B. die Transportmasse bis auf das *Doppelte* steigt, oder bis auf die *Hälfte* abnimmt, auch die *doppelten* und die *halben* Transportkosten nöthig sein werden: so dürfen und wollen wir annehmen, dafs die Transportkosten in *geradem* Verhältnisse mit der Zahl der Passanten zu- und abnehmen. Dies wird von der Wahrheit jedenfalls wenigstens nicht bedeutend abweichen.

Die Kosten der Erhaltung der Bahn und der Regie nehmen offenbar ebenfalls mit der Zahl der Passanten ab oder zu: aber gewifs nicht in *gleichem* Verhältnisse. Sie sind gewifs nicht *doppelt* oder *halb* so grofs, wenn die Zahl der Passanten bis auf das *Doppelte* steigt oder bis auf *die Hälfte* abnimmt. Da es indessen hier wieder an bestimmten Erfahrungsregeln für die Rechnung fehlt, so müssen wir uns auch hier mit Schätzungen begnügen. Wahrscheinlich wird man sich nicht sehr von der Wahrheit entfernen, wenn man annimmt, dafs, im Fall die Zahl der Passanten bis auf das *Doppelte* steigt, oder bis auf die *Hälfte* abnimmt, die Kosten der Erhaltung der Bahn und der Regie um den *vierten* Theil zu- oder abgenommen haben werden; das heifst: dafs sie dann statt der jetzigen 6372 Thlr. und 2596 Thlr., zusammen 8968 Thlr., im ersten Falle bis auf 11 210 Thlr. gestiegen, im zweiten Falle bis auf 6726 Thlr.

für die Meile gesunken sein werden. Wir wollen also annehmen, dafs die Kosten der Erhaltung der Bahn und der Regie für *jedes Procent* der *Veränderung* der Zahl der Passanten um *ein Viertel Procent* sich verändern. Der etwaige Irrthum bei dieser und der Voraussetzung vorhin, wegen der Transportkosten, hat übrigens, wie sich zeigen wird, keinen *bedeutenden* Einfluſs auf die Resultate, so dafs er also, wenn er überhaupt irgend wesentlich Statt findet, nicht sehr gefürchtet werden darf.

Nach diesen Datis wird sich nun die Rechnung am besten durch eine leichte Anwendung von Buchstaben, wie folgt, ausführen lassen.

Es werde bezeichnet

Die Zahl 500 000 der Personen, welche jetzt die Bahn befahren, durch n;

Die Zahl 0,0708 der Thaler, welche jede Person im Durchschnist auf die Meile bezahlt, durch . . . . . e;

Die Zahl 11 800 der Thaler, welche jetzt das jährliche reine Einkommen für die Meile ist, durch . . . . . a;

Die Zahl 14 632 der Thaler, welche jetzt die Transportkraft jährlich kostet, durch . . . . . b;

Die Zahl 8968 der Thaler, welche jetzt die Erhaltung der Bahn und der Regie auf die Meile kostet, durch . . . . . c.

Alsdann wird die jetzige Brutto-Einnahme für die Meile durch ne ausgedrückt. Zieht man von dieser Brutto-Einnahme die Kosten der Transportkraft b und die Kosten der Erhaltung und der Regie c ab, so bleibt das reine Einkommen a übrig. Also ist

$$1. \quad ne - b - c = a.$$

Nun bezeichne man, für irgend eine andere Zahl N von Passanten, den für dieselben bestimmten andern Fahrpreis durch E; die alsdann Statt findenden Kosten der Transportkraft durch B; die alsdann Statt findenden Kosten der Erhaltung und der Regie durch C, und die alsdann sich ergebende reine Einnahme durch A, so ist, auf eben die Weise wie vorhin,

$$2. \quad NE - B - C = A.$$

Aber die nunmehrigen Kosten B und C richten sich nach den vorigen b und c auf die oben angenommene Weise, im Verhältnifs der jetzigen Zahl N der Passanten zu der Zahl der vorigen n und können also durch b, c, N und n, ausgedrückt werden. Es wurde nemlich angenommen, dafs die Kosten der Transportkraft in demselben Verhältnisse ab-

oder zunehmen, wie die Zahl der Passanten. Also ist

$$3. \quad B = \frac{N}{n} b.$$

Es wurde ferner angenommen, dafs mit jedem Procent der Veränderung der Zahl der Passanten die Kosten der Erhaltung und der Regie um $\frac{1}{4}$ Procent sich verändern. Verändert sich also z. B. die Zahl der Passanten n um m Procent, so dafs die neue Zahl

$$4. \quad N = \left(1 \pm \frac{m}{100}\right) n$$

ist, so verändern sich die Kosten c der Erhaltung und der Regie um $\frac{1}{4}m$ Procent und die neuen Kosten C sind also jetzt

$$5. \quad C = \left(1 \pm \frac{m}{400}\right) c.$$

Aus (4.) folgt aber $N - n = \pm \frac{mn}{100}$, also ist

$$6. \quad \pm \frac{m}{400} = \frac{N-n}{4n};$$

und dies in (5.) gesetzt, giebt

$$7. \quad C = \left(1 + \frac{N-n}{4n}\right) c = \frac{N+3n}{4n} c.$$

Dieses (3. und 7.) sind die Ausdrücke der jetzigen Ausgaben B und C. Setzt man solche in (2.), so ergiebt sich

$$8. \quad NE - \frac{N}{n} b - \frac{N+3n}{4n} c = A$$

und daraus

$$4nNE - 4Nb - Nc - 3nc = 4nA \quad \text{oder}$$
$$N(4nE - 4b - c) = n(4A + 3c), \quad \text{also}$$
$$9. \quad N = n \cdot \frac{4A+3c}{4nE-4b-c};$$

welches die Zahl der Personen ist, die, wenn sie den bestimmten neuen Fahrpreis E bezahlen, das verlangte neue reine Einkommen geben werden.

Man kann jetzt auch in den gefundenen Ausdruck von N die gegebenen und *bleibenden* Zahlen selbst, für b, c und n setzen, nemlich $b = 14632$, $c = 8968$ und $n = 500000$. Dieses giebt:

$$10. \quad N = 500000 \cdot \frac{4A + 3.8968}{4.500000.E - 4.14632 - 8968},$$

das heifst

$$N = 500\,000\,\frac{4A + 26\,904}{2\,000\,000\,E - 67\,496},$$

oder auch, oben und unten durch 4.500000 dividirt,

$$11. \quad N = \frac{A + 6726}{E - 0{,}033748}.$$

In dem *ursprünglichen, gegebenen* Falle war $A = 11\,800$, $E = 0{,}0708$: also giebt der Ausdruck (11.) für diesen Fall

$$12. \quad N = \frac{11\,800 + 6726}{0{,}0708 - 0{,}033748} = \frac{18\,526}{0{,}037052} = 500\,000;$$

wie gehörig.

Nach diesem Ausdrucke kann man nun für beliebige vorausbestimmte Fahrpreise die *Anzahl der Personen berechnen, welche nöthig sind, um ein bestimmtes reines Einkommen zu erlangen.*

Um ein Beispiel zu geben, wollen wir annehmen, der mittlere Fahrpreis für die Person auf die Meile sei von $2\frac{1}{3}$ auf 3 Sgr., also von 0,0708 Thlr. auf 0,1 Thlr. erhöht worden, und man verlange die Zahl N der Personen zu wissen, welche die Bahn befahren müssen, damit das reine Einkommen statt der jetzigen 4,44 Procent gerade 6 Procent des Anlage-Capitals von 266 000 Thlr., also 15 960 Thlr. betrage: so ergiebt sich aus dem Ausdrucke (11.) für diese Zahl

$$N = 100.\frac{15\,960 + 6726}{100.0{,}01 - 3{,}3748} = 100.\frac{22\,686}{10 - 3{,}3748} = \frac{2\,268\,600}{6{,}6252} \text{ oder}$$

$$13. \quad N = 342\,419.$$

Also schon diese *weit geringere* Zahl von Passanten giebt, nach der Erhöhung des Fahrpreises von 2 Sgr. $1\frac{1}{2}$ Pf. auf blofs 3 Sgr., statt der 4,44 Procent volle 6 Procent reines Einkommen.

So nun in den verschiedenen Fällen rechnend und die Fahrpreise von 10 zu 10 Procent bis zur Verdoppelung und Halbirung der jetzigen verändernd, ergiebt sich folgende übersichtliche Tafel.

Tafel der Anzahl der Personen im Jahr,

welche auf den Belgischen Eisenbahnen, falls sie durchschnittlich die in der ersten senkrechten Spalte links angegebenen Fahrpreise für die Meile bezahlen, die in der obern horizontalen Reihe angezeigten Procente des Anlage-Capitals an reinem Einkommen aufbringen würden.

Durchschnittlicher Fahrpreis für die Person auf die Meile.		Veränderung um Proc.	Reines Einkommen in Procenten des Anlage-Capitals.											
Sgr.	Spf.		0 Proc.	1 Proc.	2 Proc.	3 Proc.	4 Proc.	4,44 Proc.**	5 Proc.	6 Proc.	7 Proc.	8 Proc.	9 Proc.	10 Proc.
1	0,7454	— 50	4071428	5681598	7291767	8901937	10512106	11214285	12122276	13732445	15342615	16952784	18562954	2017312
1	3,2928	— 40	770270	1074897	1379524	1684150	1988777	2121621	2293404	2598030	2902657	3207283	3511910	381653
1	5,8416	— 30	425373	593600	761826	930053	1098280	1171642	1266506	1434733	1602960	1771186	1939413	210764
1	8,3904	— 20	293814	410012	526210	642408	758606	809278	874804	991001	1107200	1223397	1339595	145579
1	10,9329	— 10	224409	313159	401908	490658	579407	618110	668157	756906	845656	934405	1023155	111190
2	1,4880	0	181529	253320	325111	396901	468692	500000	540484	612274	684065	755856	827647	89943
2	4,0368	+ 10	152406	212680	277954	333227	393501	419786	453775	514049	574322	634596	694870	75514
2	6,5856	+ 20	131336	183277	235218	287159	339100	361751	391041	442982	494923	546864	598804	65074
2	9,1344	+ 30	115385	161017	206649	252282	297914	317814	343546	389179	434811	480443	526076	57170
2	11,6832	+ 40	102888	143578	184268	224959	265649	283394	306339	347029	387719	428410	469100	50979
3	2,2320	+ 50	92834	129548	166262	202976	239690	255702	276404	313118	349832	386545	423259	45997
3	4,7808	+ 60	84570	118015	151461	184907	218352	232925	251798	285243	318689	352135	385580	41902
3	7,3296	+ 70	77657	108368	139080	169792	200503	213897	231215	261927	292639	323350	354062	38477
3	9,8784	+ 80	71788	100179	128570	156961	185352	197733	213743	242134	270525	298916	327306	35569
4	0,4272	+ 90	66745	93141	119537	145933	172330	183841	198726	225122	251518	277914	304311	33070
4	2,9760	+100	62363	87027	111690	136354	161017	171773	185680	210344	235007	259671	284334	30899

9.

Auf diese Tafel können nun folgende Erwägungen gegründet werden. Ehe wir indessen dieselben aussprechen, wollen wir noch erinnern, dafs die Tafel keinesweges blofs als eine ganz schwankende, gleich andern *Vorausschätzungen* ungewisse Berechnung zu betrachten sein dürfte, sondern dafs vielmehr ihre Resultate, insofern man sie *aus dem rechten Gesichtspuncte* ansieht, ziemlich, und mehr als das, *zuverlässig und sicher* sind. Denn die Kosten des Transports von 500 000 Personen, die jede 2 Sgr. $1\frac{1}{2}$ Pf. bezahlen, von welchem Satze die Tafel *ausgeht,* und folglich auch der Betrag des reinen Einkommens bei *diesem* Fahrpreise, sind rein aus der *wirklichen Erfahrung* genommen, *ohne* alle Vorausberechnung und Schätzung, und zwar aus einer sehr genauen, $3\frac{1}{2}$ Jahre lang fortgesetzten und auf die bedeutende Länge von 34 Meilen Eisenbahnen beobachteten, also sehr ausgedehnten und umfassenden Erfahrung; woran daher *wenig* Zweifel sein *kann.* Dafs ferner die Kosten der Transport-

kraft zur Fortbewegung von *mehr* oder *weniger* Personen in *demselben* Verhältnisse zu- oder abnehmen werden, wie die Zahl der Passanten, dürfte wenig zu bezweifeln sein; und dafs endlich die Kosten der Erhaltung der Bahn und der Regie in dem oben angenommenen Verhältnisse mit der Zahl der Passanten gleichfalls zu- und abnehmen werden, dürfte wenigstens in hohem Grade wahrscheinlich sein. Auf etwas Anderem noch als diesen drei Sätzen, beruht aber die Berechnung der Tafel nicht, und ihre Ergebnisse haben daher einen starken Grad der Sicherheit. Es ist ziemlich *gewifs*, dafs z. B., wenn die Fahrpreise um 10 Procent erniedrigt werden, statt der jetzigen 500 000 Personen, der Tafel gemäfs, 618 110 Personen die Bahn befahren *müssen, wenn das reine Einkommen dasselbe* bleiben soll, u. s. w. *Ob* diese 618 110 Personen wirklich fahren *werden:* das freilich ist eine andere Frage, über welche die Tafel nichts sagt. Aber die Zahl der Personen, welche sie für die verschiedenen Fälle angiebt, also die Stärke der *Frequenz,* die *nöthig* ist, um dieses oder jenes reine Einkommen durch diese oder jene Fahrpreise zu erreichen, ist so ziemlich *sicher.* Aus *diesem* Gesichtspuncte also wird man die Tafel betrachten müssen.

Wir lassen nun die Betrachtungen über die Resultate der Tafel folgen.

10.

Erstlich. Man sehe auf die *unter* einander stehenden Zahlen in der mit ** bezeichneten *senkrechten* Spalte, welche die Frequenz angeben, die, je nachdem die Fahrpreise von 10 zu 10 Procent erniedrigt oder erhöht werden, Statt finden *mufs,* wenn der *gegenwärtige* reine Ertrag unverändert *derselbe* bleiben soll. Hier zeigt sich, dafs, wenn man die Fahrpreise nur um 10 Procent *herabsetzte,* statt 500 000, schon 618 110, also nicht weniger als ***118 110 Personen mehr*** fahren müssen, wenn blofs das Einkommen sich *nicht vermindern* soll; wenn man die Fahrpreise um 20 Procent erniedrigte, so müfsten zu demselben Erfolge statt 500 000 schon 809 278 also ***309 278 Personen mehr*** die Bahn befahren u. s. w. *Erhöhete* man dagegen die Fahrpreise um 10 Procent, so würden statt 500 000 schon 419 786, also ***80 214 Personen weniger*** noch *dasselbe* reine Einkommen liefern: erhöhete man sie um 20 Procent, schon 361 751, also ***138 249 Personen weniger;*** u. s. w. Nun möge sogleich Jeder sich

selbst fragen, ob es *wahrscheinlich* sei, dafs *deshalb*, weil man die Leute statt für 25½ Silberpfennige für 23 Silberpf., oder um 2½ *Silberpfennige* weniger die Meile, und statt für 2 Thlr. 12 Sgr. etwa für *7 Silbergroschen* weniger die ganzen 34 Meilen Eisenbahn durchfahren läfst, *118 Tausend Menschen mehr* sich in Bewegung setzen werden, und wenn man ihnen 5 Silberpf. von den 25½ auf die Meile, oder etwa 14 Sgr. für die ganzen 34 Meilen erläfst, *300 Tausend* Menschen mehr? Desgleichen, ob *deshalb*, weil man der Person 2½ Spf. für die Meile oder 7 Sgr. für die ganzen 34 Meilen mehr abfordert, *80 Tausend*, und weil man 5 Spf. für die Meile, oder 14 Sgr. für die ganzen 34 Meilen mehr verlangt, *138 Tausend* Menschen entweder zu Hause bleiben oder für noch viel höhere Kosten wieder auf das gewöhnliche langsame Landfuhrwerk sich begeben werden? Schwerlich wird Jemand diese Frage *bejahen!* Was man zugeben oder erwarten möchte, was aber nach den Bemerkungen in (5.) wenig wahrscheinlich ist, dürfte höchstens *das* sein: dafs die Frequenz, wenn die Fahrpreise *erniedrigt* werden, in *demselben* Verhältnisse *zu-*, und wenn sie *erhöht* werden, in *demselben* Verhältnisse abnehmen werden, also so, dafs die *Summe* der Brutto-Einnahme *dieselbe* bleibt, das heifst, dafs, wenn z. B. die Fahrpreise um den 10ten Theil *geringer* werden, mithin nur $\frac{9}{10}$ der vorherigen sind, gegentheils die Frequenz $\frac{10}{9}$ mal so stark sein werde: wenn dagegen die Preise um den 10ten Theil, mithin bis auf $\frac{11}{10}$ *steigen*, die Frequenz nur noch $\frac{10}{11}$ der vorherigen betragen werde u. s. w. Wir wollen, was sich aus dieser Voraussetzung und daneben aus der Tafel ergiebt, in folgender Uebersicht zusammenstellen.

Fahrpreis für die Person auf die Meile.		Gegen bisher mehr oder weniger.			Auf 34 M. in runder Zahl.			Gegen bisher mehr oder weniger.			Nothwendige Frequenz wenn das bisherige Einkommen dasselbe bleiben soll.		Wahrscheinliche Frequenz.	
Sgr.	Spf.	Sgr.	Spf.	In Proc.	Thl.	Sgr.	Spf.	Thl.	Sgr.	Spf.	Personen.	Gegen jetzt mehr oder weniger.	Personen.	Gegen jetzt mehr oder weniger.
1	0,7440	—1	0,7440	— 50	1	6	1	—1	6	1	11214285	+ 10714285	1000000	+ 500000
1	3,2928	—	10,1952	— 40	1	13	4	—	28	11	2121621	+ 1621621	833333	+ 333333
1	5,8416	—	7.6464	— 30	1	20	7	—	21	8	1171642	+ 671642	714286	+ 214286
1	8,3904	—	5,0976	— 20	1	27	9	—	14	6	809278	+ 309278	625000	+ 125000
1	10,9329	—	2,5488	— 10	2	5	—	—	7	3	618110	+ 118110	555555	+ 55555
2	1,4880	—	0	— 0	2	12	3	—	0	—	500000	+ 0	500000	0
2	4,0386	+	2,5488	+ 10	2	19	5	+	7	3	419786	— 80214	454545	— 45455
2	6,5856	+	5,0976	+ 20	2	26	8	+	14	6	361751	— 138249	416667	— 83333
2	9,1344	+	7,6464	+ 30	3	3	11	+	21	8	317814	— 182186	384615	— 115385
2	11,6832	+	10,1952	+ 40	3	11	1	+	28	11	283394	— 216606	357143	— 142857
3	2,2320	+1	0,7440	+ 50	3	18	4	+1	6	1	255702	— 244298	333333	— 166667
3	4,7808	+1	3,2928	+ 60	3	25	7	+1	13	4	232925	— 267075	312500	— 187500
3	7,3296	+1	5,8416	+ 70	4	2	9	+1	20	6	213897	— 286103	294118	— 205882
3	9,8784	+1	8,3904	+ 80	4	10	—	+1	27	9	197733	— 302267	277778	— 222222
4	0,4272	+1	10,9392	+ 90	4	17	3	+2	5	—	183841	— 316159	263158	— 236842
4	2,9760	+2	1,4880	+100	4	24	5	+2	12	3	171773	— 328227	250000	— 250000

Es zeigt sich hier, dafs, wenn z. B. die Fahrpreise um den 10ten Theil (10 Proc.) *herabgesetzt* würden und dann, wie man erwartete, 55 555 Personen *mehr* führen, dies noch *keinesweges* hinreichen würde, das reine Einkommen auf der vorigen Höhe nur zu *erhalten,* geschweige denn dasselbe zu *vermehren,* sondern dafs schon zu der blofsen *Erhaltung* 118 110 Personen mehr als vorher, also mehr als *das Doppelte dessen*, was erwartet werden durfte, nothwendig sind. Würden die Preise um den 5ten Theil (20 Proc.) herabgesetzt, so reicht die erwartete Vermehrung der Frequenz von 125 000 Personen noch weniger zur blofsen Erhaltung der Höhe des reinen Einkommens hin, sondern es sind schon dazu 309 278, also gegen 2 mal so viel Personen *mehr* nöthig. Werden die Preise auf die *Hälfte* herabgesetzt, so sind statt der dann erwarteten doppelten Zahl von Passanten, oder 500 000 mehr, deren sogar über 10 Millionen also *50mal* so viel nöthig: blofs um nur das bisherige Einkommen *nicht zu vermindern.*

Werden dagegen die Fahrpreise um den 10ten Theil (10 Proc.) *erhöht,* und es fahren dann auch wirklich, wie man fürchtete, 45 455 Personen *weniger* als vorher, so wird das reine Einkommen doch noch keinesweges vermindert, sondern es würde noch dasselbe bleiben, wenn auch die Abnahme der Frequenz sogar 80 214 Personen betrüge. Werden die

Preise um den 5ten Theil (20 Proc.) erhöht, so würde das reine Einkommen noch weniger durch die erwartete Abnahme der Frequenz von 83 333 vermindert werden, sondern erst durch eine Abnahme von 138 249 Personen u. s. w.

Aber die Voraussetzung, dafs die Frequenz in *demselben* Verhältnisse ab- und zunehmen werde, wie man die Fahrpreise erhöht oder erniedrigt, ist aus den in (5.) angegebenen Gründen wahrscheinlich nicht richtig; wenigstens nicht für *geringe* Erhöhungen und Erniedrigungen *solcher* Fahrpreise, die *schon* so niedrig sind als möglich. Und das sind diejenigen auf den Belgischen Bahnen wirklich; denn, wie aus der Tafel in (9.) zu sehen, würde die gegenwärtige Frequenz von 500 000 Personen, wenn man die Fahrpreise nur um 10 Proc. erniedrigte, statt der jetzigen 4,44 Proc. nur noch ein reines Einkommen von etwa 3 Proc. geben, indem zu *diesem* Ertrage schon eine Frequenz von 490 658 Personen nöthig ist; würden die Preise um 20 Proc. erniedrigt, so würden die 500 000 Passanten sogar nicht mehr volle 2 Proc. reines Einkommen eintragen, indem dazu schon 526 210 Passanten nöthig sind; und würden sie um 30 Proc. erniedrigt, so würde fast *gar kein* Einkommen mehr Statt finden, da erst 425 373 Personen blofs die Ausgabe decken; so dafs man also in der That die Belgischen Fahrpreise *so niedrig als möglich* nennen darf.

Verhält es sich nun aber wirklich so, dafs geringe Erniedrigungen und mäfsige Erhöhungen der Fahrpreise, das heifst Erhöhungen, die jedenfalls nicht über die *geringsten* Fahrpreise für Personen *auf den Chausséen* hinausreichen, *wenig oder keinen* Einflufs auf die Frequenz haben, so ist die Wirkung solcher Erniedrigungen und Erhöhungen *noch* gröfser und *noch* auffallender. Eine Herabsetzung der Preise um 10 Proc. *vermindert* nemlich dann, wie so eben vorhin bemerkt, den reinen Ertrag von 4,44 Proc. schon bis auf etwa 3 Proc.; eine Herabsetzung von 20 Proc. bis auf weniger als 2 Proc. und eine Herabsetzung von 30 Proc. auf beinahe *Null*. Eine Erhöhung dagegen von 10 Proc. *erhöht*, mit der jetzigen Frequenz von 500 000 Personen, das reine Einkommen von 4,44 Proc. schon beinahe bis auf 6 Proc., da nach der Tafel 514 049 Personen schon 6 Proc. eintragen; eine Erhöhung um 20 Proc. würde schon über 7 Proc. reines Einkommen geben, weil dazu nur 494 923 Personen nöthig sind; eine Erhöhung der Preise um 30 Proc. ein Einkommen von fast 9 Proc., wozu 526 076 Personen gehören, und eine Erhöhung um 40 Proc. ein Einkommen von beinahe

10 Proc., denn es gehören dazu nur 509790 Personen. Selbst aber mit dieser Erhöhung um 40 Proc. erreicht man noch nicht die mäfsigsten Fahrpreise auf Chausséen; denn sie giebt nur erst 2 Sgr. 11,6832 Spf. für die Person auf die Meile, während der geringste Fahrpreis auf Chausséen 3 Sgr. sein dürfte. Der *volle* Preis von 3 Sgr. würde etwa gerade 10 Proc. reines Einkommen eintragen.

Sei es aber auch richtig, dafs die Frequenz in *demselben* Verhältnisse *ab- und zunimmt*, wie die Fahrpreise erhöht oder erniedrigt werden: so ergiebt sich doch noch *jedenfalls* ein Nachtheil für die Erniedrigung und ein Vortheil für die Erhöhung der Fahrpreise. Denn fahren wirklich, wenn der Fahrpreis um 10 Proc. herabgesetzt wird, nach der Tabelle im gegenwärtigen Paragraph 55 555 Personen *mehr*, so bringt dennoch die von 500 000 auf 555 555 Personen vermehrte Frequenz, gemäfs der Tabelle in (9.), schon die reine Einnahme von 4,44 bis unter 4 Proc. hinab, weil zu 4 Proc. 579407 Personen nöthig sind. Fahren wirklich nach der Herabsetzung der Preise um 20 Proc. 125 000 Personen *mehr*, so bringt dennoch die von 500 000 auf 625 000 erhöhete Frequenz die Einnahme schon bis unter 3 Proc. (wozu 642 408 Personen nöthig sind) hinab. Eine Herabsetzung um 30 Procent reducirt, selbst mit der bis auf 714 286 Personen erhöhten Frequenz, die Einnahme bis unter 2 Proc., weil zu 2 Proc. Einnahme schon 761 826 Personen nöthig sind. Eine Herabsetzung um 40 Proc. endlich giebt, ungeachtet der erwarteten Erhöhung der Frequenz bis auf 833 333 Personen, beinahe *gar kein* Einkommen mehr, weil 770270 Personen nöthig sind, blofs um die Kosten zu decken. — Dagegen würde eine *Erhöhung* der Fahrpreise um 10 Proc., wenn gleich dadurch wirklich die Frequenz von 500 000 bis auf 454 545 Personen herabgebracht werden sollte, das reine Einkommen von 4,44 Proc. schon bis gegen 5 Proc. erhöhen, weil dazu nur 453 775 Passanten nöthig sind. Eine Erhöhung um 20 Proc. würde, wenn auch die Frequenz deshalb von 500 000 bis auf 416 667 Personen abnähme, das reine Einkommen dennoch bis gegen 6 Proc. erhöhen, indem dazu 442982 Personen nöthig sind. Eine Erhöhung von 30 Proc. würde, ungeachtet der Abnahme der Frequenz von 500000 bis auf 384615 Personen, fast volle 6 Proc. geben.

Man könnte fragen, was denn, durch die obigen künstlich *scheinenden* Rechnungen hindurch, der einfache Grund sei, dafs das reine Ein-

kommen nicht unbedingt zunimmt, wenn die Frequenz durch Herabsetzung der Fahrpreise wächst. Der Grund ist in der That ganz einfach. Er ist schon oben ganz im Anfange angedeutet worden. Er liegt darin, dafs, wenn die Frequenz zunimmt, auch die *Ausgabe* steigt und also die *Zunahme der Brutto-Einnahme* erst *mehr* betragen mufs, als die *Zunahme der Ausgabe*, wenn der reine Ertrag *steigen* soll. Gesetzt z. B. eine Eisenbahn nähme jährlich 180 Tausend Thaler ein und gäbe 135 Tausend Thaler aus, habe also 45 Tausend Thaler reines Einkommen. Nun erniedrige sie ihre Fahrpreise um 10 Proc., also bis auf $\frac{9}{10}$ des bisherigen Satzes, so mufs sie schon $\frac{10}{9}$ mal so viel Personen transportiren als vorher, damit erst die *Brutto*-Einnahme *nicht abnehme.* Ihre *Ausgabe* wird also auch pptr. jetzt $\frac{10}{9}$ mal 135, das heifst 150 Tausend Thaler sein, während die Brutto-Einnahme *dieselbe* blieb. Sie wird also durch die Erniedrigung der Fahrpreise nicht gewonnen, sondern 15 Tausend Thlr. *verloren* haben. Damit sie *gewinne,* mufs erst die Frequenz noch *um Vieles mehr* zunehmen; und die Berechnungen zeigen, dafs diese Zunahme in der Regel gröfser sein mufs, als es nach der Wahrscheinlichkeit erwartet werden darf. Dieses ist der Grund, warum die Erniedrigung der Fahrpreise nicht nothwendig eine Vermehrung der reinen Einnahme zur Folge hat.

In jedem Falle dürfte demnach nicht eine *Erniedrigung* der Fahrpreise, *wenn solche schon niedrig sind,* das Mittel sein, das reine Einkommen zu erhöhen, sondern, im Gegentheil, eine mäfsige und angemessene *Erhöhung* der Preise; und zwar dürfte die Wirkung davon, da wahrscheinlich eine *nicht bedeutende* Erhöhung, namentlich eine solche, die nicht über die geringsten Fahrpreise auf der Chaussée hinausgeht, *keine* oder doch nur eine *sehr geringe* Verminderung der Frequenz nach sich ziehen wird (das letztere vielleicht nur für den Anfang), wie hier weiter oben auseinandergesetzt, *sehr bedeutend* sein. Durch Fahrpreise, die den geringsten Preisen auf der Chaussée *gleich kommen,* dürfte schon ein Einkommen *von 10 Procent der Anlage-Kosten* erzielt werden können.

11.

Es wäre in der That wunderlich, wenn man durchaus verlangen wollte, eine Eisenbahn solle im Stande sein, durch Dampfkraft Reisende *nicht blofs* 4 bis 5 mal *so schnell,* sondern auch *noch obendrein wohlfeiler* fortzuschaffen, als es auf einer Chaussée durch Pferde *möglich* ist!

Der Billigkeit zuwider würde es sein, wenn Jemand verlangen wollte, dafs er nicht blofs für *denselben* Fahrpreis in 7 oder 8 Stunden dahin geschafft werde, wohin zu gelangen er sonst *drei Tage* brauchte, so dafs ihm auf diese Weise *schon* wirklich die Hälfte der Reisekosten gespart *wird,* sondern dafs man ihm auch noch obendrein durchaus von den Fahrkosten *einige Groschen* erlassen solle. Es wäre freilich gar schön, wenn man die *ganze Reise* für einige Groschen machen könnte; und vielleicht wird auch das noch erfunden: aber bis es erfunden sein wird, ist es doch billig, es nicht zu verlangen. Jedermann weifs, dafs man, wenn man mit Pferden, statt im Frachtschritt *zwei* Stunden auf die Meile zuzubringen, nur *eine* Stunde darauf verwenden will, zu dieser doppelten Geschwindigkeit schon 2 Pferde vorspannen mufs, und zu der vierfachen Geschwindigkeit 4 Pferde; denn das Pferd hat, wenn es im Frachtschritt zieht, 110 bis 120 Pfund Zugkraft; bei der Bewegung im Trott schon kaum die halbe Kraft mehr, und im schnellsten Laufe nicht mehr den vierten Theil der Kraft. Es ist also auch billig, dafs man für die doppelte Geschwindigkeit das Doppelte und für die vierfache das Vierfache *bezahle;* und so geschieht es auch auf Chausséen *wirklich;* aus dem einfachen Grunde, weil es nicht anders *möglich* ist. Nun aber mag man noch so viel Pferde vorspannen: man wird nie, wie durch die Dampfkraft auf Eisenbahnen, die *8 bis 10fache* Geschwindigkeit des Frachtschrittes oder die *4 bis 5fache* des Trotts erreichen. Es wird also hier das bis dahin *Unmögliche* und für *kein* Geld zu erreichen Gewesene möglich gemacht. Was ist da also wohl billiger, also dafs man auch dafür, und in bequemeren und schöneren Wagen, weniger eingesperrt, mit minderem Rütteln und Schütteln und mit weniger Gefahr fortgeschafft, wenigstens *dasselbe* bezahle, was man für die *einfache* Geschwindigkeit, in schlechten, engen, leichter Schaden nehmenden Wagen, bezahlen mufste, während man, ungeachtet *derselben* Fahrpreise, wenigstens auf weite Touren, doch *schon* wirklich die Hälfte der Reise*kosten* erspart; und wem kann es nützen, wenn er wirklich nun auch noch ferner von einem *Theile* der Reisekosten für die Meile ein oder zwei Pfennige auf den Groschen zurück behält? In der That, was kann *das* dem Publico nützen *dann,* wenn es dadurch in die Gefahr kommt, dafs die ganze, ihm so wohlthätige Unternehmung der Eisenbahnen dadurch wieder zu Grunde gehe, oder doch wenigstens langsamer allgemeiner werde.

Aber das Publicum urtheilt auch wirklich nicht so, und verlangt seinerseits durchaus nicht, auf Eisenbahnen weniger für die Meile zu bezahlen, als *mindestens* auf der Chaussée. Der Beweis davon ist offenbar. Denn was ist es denn, das überall eine so grofse Menge Menschen mehr auf den Eisenbahnen zu reisen bewegt, als auf der Chaussée? Ist es das, dafs man da statt 3 Sgr. nur $2\frac{1}{4}$ oder $2\frac{1}{2}$ Sgr. für die Meile bezahlt? Gewifs nicht! Man schaffe doch auf Chausséen die Leute ebenfalls statt für 3 Sgr. für $2\frac{1}{4}$ oder $2\frac{1}{2}$ Sgr. fort, und es werden *zuverlässig deshalb* nicht 3, 4, 5 bis 10mal mehr Menschen fahren. Also ist es *nicht diese* Ersparung, welche die Leute in Bewegung setzt, sondern die andere Ersparung *an Zeit* ist es, und die dadurch *von selbst* hervorgebrachte, jene Paar Pfennige oder Groschen weit übersteigende Ersparung auch *an Geld,* verbunden mit der gröfsern Annehmlichkeit, Bequemlichkeit und Sicherheit der Reise. Gewifs würde Niemand das Geringste dagegen einzuwenden haben, wenn man ihm von Anfang an sagte, er werde nur *dasselbe* zu bezahlen haben, wenn man ihn 4 bis 5mal so schnell, und bequemer, angenehmer und sicherer fortschaffe als bisher. Es würde sich willig und gern dieselbe gröfsere Menge von Personen in Bewegung setzen, wie jetzt. Wo aber das etwa von Anfang an nicht geschehen ist: wo man, aus einer gewöhnlichen und also auch zu entschuldigenden *Ueberschätzung* der Effecte der eigenen Erfindung oder Unternehmung, ein noch *Uebriges*, obgleich im Grunde wenig Wirksames, hat thun wollen, fürchte man sich nicht, zu dem gleichsam ursprünglichen, *natürlichen* Maafse der Fahrpreise, nemlich zu den geringsten Preisen auf der Chaussée *zurückzukehren.* Man fürchte nicht, dafs die Frequenz deshalb *auf die Dauer* über das Maafs abnehmen werde; denn wohl *Neunzehntheile* des Vortheils bleiben dem Publico noch immer; und *die* sind immer beträchtlich genug, um die volle Wirkung hervorzubringen. Fürchtet man es aber dennoch ja: nun so hat die Eisenbahn noch ganz andere und *bessere* Mittel, den Ausfall an der Frequenz wieder herzustellen, als die Erlassung von ein Paar Pfennigen auf den Groschen an den Fahrpreisen. Sie mache dann nur *noch* bequemere und bessere Wagen: sie sorge *noch* besser und aufmerksamer für das Publicum, durch Darbietung von Mitteln zur Erfrischung und Erholung der Reisenden: sie lasse *noch* ein Paar Minuten schneller fahren, etwa die Meile in 11 bis 12, statt in 15 Minuten, und sie wird dadurch mit geringen Kosten mehr Passanten an sich ziehen, als durch den Erlafs

von ein Paar Pfennigen auf den Groschen an den Fahrpreisen. Jenes wird ihr wenig kosten, während dieses ihren Ruin nach sich ziehen kann. Wenn sie aber die Paar Pfennige mehr sich bezahlen läfst, so wird sie durch jene *wohlfeilen* Mittel leicht den etwaigen Ausfall an Frequenz wieder herstellen, während die Paar Pfennige sie sogleich in einen blühenden Zustand versetzen und ihr Einkommen von 5 bis zu 10 Procent erhöhen werden.

Warum, in der That, soll denn auf Eisenbahnen, gerade in *Belgien* und vielleicht in *Deutschland*, die Person für die Meile *durchaus* und *schlechterdings* nur 2 Sgr. und etliche Pfennige, also 8 bis 10 *Pfennige* weniger bezahlen, als in den schlechtesten und langsamsten Fuhrwerken auf Chausséen? Bei *Petersburg* bezahlt die Person auf die Preufsische Meile Länge 4½ Sgr.; in *England*, z. B. zwischen *Liverpool* und *Manschester*, 7½ Sgr., und in *Nord-America*, im Durchschnitt *aller* dortigen, schon mehr als 600 Meilen langen Eisenbahnen, auf die Preufsische Meile Länge sogar *10 Sgr.*, obgleich die Preise der Fahrt auf Chausséen in schlechten Fuhrwerken in allen diesen Ländern gar nicht so sehr von denen in Belgien und Deutschland verschieden sind. Auch selbst in Nord-America kommt aber der so ungemein *viel* höhere Fahrpreis keinesweges etwa daher, dafs die Anlage-Kosten der Eisenbahnen, oder die Kosten der Bewegung, so sehr viel höher wären als hier. Die Eisenbahnen kosten dort sogar *weniger* zu bauen, als hier, nemlich nur etwa 133 Tausend Thaler für die Meile im Durchschnitt; die Dampf- und Bahnwagen sind dort *wohlfeiler* als hier, denn man holt sie ja von dort her, und das Brennmaterial ist wenigstens *nicht theurer*. Er kommt blofs daher, dafs dort, in dem noch schwach bevölkerten Lande, die Frequenz an Personen *viel* geringer ist, nemlich im Durchschnitt nur etwa 35 Tausend jährlich beträgt, statt z. B. in Belgien 500 Tausend; weshalb nicht wohlfeiler gefahren werden *kann*. Obendrein fährt man in Nord-America *langsamer*, nemlich nur etwa 2½ Meile in der Stunde, statt in Belgien beinahe 4 Meilen. Gleichwohl bezahlt man in America, überall, wo nicht etwa die *Dampfschiffahrt* ein wohlfeileres und bequemeres Fortkommen gewährt, gern die 10 Sgr. für die Meile, giebt beinahe die Chausséen ganz auf, und baut überall Eisenbahnen! Warum also sollte man denn durchaus *hier* statt 10 Sgr. nur 2 Sgr. und etliche Pfennige und nicht wenigstens die 3 Sgr. bezahlen wollen, die das Fahren in schlechten Wagen auf der Chaussée kostet? Traut man etwa dem Belgier

und Deutschen eine weniger richtige Beurtheilung seines eigenen Interesses zu, als dem Americaner oder Andern? Wahrlich darin würde man sehr irren!

Nach allen diesem ist den Eisenbahnen, die insbesondere Personen durch Dampfkraft transportiren, mit *voller Ueberzeugung* zu rathen, mit ihren Fahrpreisen, falls dieselben *schon niedriger* sind, als die *geringsten* Fahrpreise auf Chausséen, ja nicht noch tiefer herabzugehen und sich ja nicht durch die Hoffnung *täuschen* zu lassen, dafs dann die Frequenz *über das Maafs* steigen und ihnen noch mehr als den Ersatz ihres Opfers werde zu Theil werden lassen, sondern vielmehr mit ihren Fahrpreisen, allmälig, bis zu der gleichsam *natürlichen* Höhe derselben, nemlich bis zu den *niedrigsten Fahrpreisen auf den Chausséen,* emporzusteigen. Sie werden dann einerseits, und *nur dann,* ihre Unternehmung in einen erfreulichen finanziellen Zustand bringen und allmälig von vielleicht 5 bis zu 10 Proc. reine Einnahme emporsteigen, andererseits aber dann, und *nur dann,* zugleich auch dem Publico auf die allerwirksamste Art, nemlich *dadurch* nützlich werden, dafs sie die Eisenbahnen in Credit bringen und so die allgemeinere Verbreitung derselben befördern.

12.

Wir kommen nun noch zu dem, was den Transport von *Frachten* auf Eisenbahnen durch *Pferdekraft* betrifft, und werden zu berechnen haben, für welche Preise dieser Transport bei einer gegebenen Frequenz möglich sein, und welche Wirkung auf das reine Einkommen eine Herabsetzung oder Erhöhung von schon möglichst niedrigen Frachtpreisen haben dürfte.

Um die Rechnungen, die immer nur insbesondere *die Art, wie* man dürfte rechnen müssen, darzustellen und annäherungsweise zutreffende Beispiele zu geben bestimmt sind, möglichst zu vereinfachen, wollen wir zunächst eine Eisenbahn annehmen, welche *blofs Frachten durch Pferdekraft* transportirt. Dieses verändert, wie sich weiterhin näher wird zeigen lassen, den Gang der Rechnung nicht weiter, als dafs, in dem Falle wo die Eisenbahn nächst den Frachten durch Pferdekraft auch zugleich Personen durch Dampfkraft transportirt, oder umgekehrt, wie es gewöhnlich der Fall sein wird, sowohl die Ausgaben als die Einnahmen für beide Transporte sich *combiniren.* Die Resultate aber werden immer auf dieselbe Weise oder doch auf ganz ähnliche Art gefunden werden.

Um ferner so Vieles als möglich grade zu aus der wirklichen *Erfahrung* zu nehmen, wollen wir von einer Transportmasse *ausgehen*, die *rücksichtlich der Erhaltungskosten der Bahn und der Regiekosten* den 500 000 *Personen* auf den Belgischen Bahnen *gleich* zu achten sein dürfte, so dafs also dann ohne weiteres die dort beobachteten Erhaltungs- und Regiekosten dafür angesetzt werden können. Alsdann haben wir nur das, was der *Transport selbst, durch Pferde kosten werde, voraus zu berechnen*, indem Erfahrungen über diesen Gegenstand im Grofsen noch fehlen. Diese Berechnung ist aber auch recht sicher möglich, da die Kosten, wenigstens der Erhaltung von Pferden und das Maafs der von ihnen erwartenden Leistungen, rücksichtlich der Zugkraft und der durchlaufenen Räume, aus vielen Erfahrungen hinlänglich bekannt sind. Die Höhe der Erhaltungskosten der Bahn und der Regiekosten dagegen würden sich viel weniger sicher vorausberechnen lassen.

Endlich kann zu dem gegenwärtigen Zwecke das *reine Einkommen* sehr wohl, statt in Procenten des Anlage-Capitals, in *runden Summen*, nach bestimmten Verhältnissen steigend und fallend, angesetzt werden, indem es hier nur insbesondere auf die *Wirkung* der Verminderung und Erhöhung der Fahrpreise auf das reine Einkommen ankommt. *Welche Procente* der Anlagekosten jene runden Summen sein werden, findet sich dann, sobald man die Anlagekosten selbst kennt.

13.

Was nun

Erstlich die rücksichtlich der Erhaltungskosten der Bahn und der Regiekosten der Frequenz von 500000 durch *Dampfkraft* transportirten *Personen* gleich zu schätzende, durch *Pferdekraft* fortzuschaffende Frachtmasse betrifft, so wird sich dieselbe nach dem anderswo durch Erfahrung gefundenen Satze schätzen lassen, dafs die *doppelte* Last von Frachten, durch Pferde im Frachtschritt fortbewegt, die Bahn ungefähr eben so consumirt, als die *einfache* Last, schnell durch Dampfkraft bewegt; desgleichen dafs diese doppelte Last von *Frachten*, bei der Fahrt mit Pferden, auch ungefähr eben so viel Regiekosten verursacht, als die einfache Last bei der Dampfkraft.

Nun ist das *Gewicht* der 500000 Personen, mit Gepäck zu 2 Ctr., auf 1 Million Ctr. anzuschlagen. Also wird eine Transportmasse von 2 Mill. Ctr. oder 100 Tausend Tonnen (zu 20 Ctr.) jener Frequenz, rück-

sichtlich der Kosten der Erhaltung der Bahn und der Regie, *gleich* zu schätzen sein. Für diese Transportmasse von 100 Tausend Tonnen *Netto*-Gewicht, oder, da das Gewicht der Fahrzeuge noch die Hälfte davon beträgt, für die Transportmasse von 150 Tausend Tonnen *Brutto*-Gewicht, werden also, wie oben in (7.), die für die 500 Tausend Personen beobachteten 8968 Thlr. Kosten der Erhaltung der Bahn und der Regie auf die Meile Bahn anzusetzen sein.

Zweitens. Die Zugkraft eines im Frachtschritt ziehenden Pferdes ist 1 Ctr., und der Weg, den es, mit dieser Kraft ziehend, täglich zurücklegen kann, 4½ Meile. Es vermag aber 1 Ctr. Zugkraft auf einer *horizontalen* Eisenbahn 280 Ctr. fortzuschaffen. Wegen des unvermeidlichen Steigens und Fallens von Eisenbahnen sind jedoch nur, wie es sich in der *„Einiges in Zahlen über Eisenbahnen"* überschriebenen Abhandlung im 1sten Heft 12ten Bandes dieses Journals §. 23. weiter auseinandergesetzt findet, auf sonst mit regelmäfsigem, nicht zu starkem Gefälle, gut gebauten Eisenbahnen statt 280 nur 228 Ctr. zu rechnen. Ein Centner Zugkraft, das heifst *ein Pferd,* vermag also nur 228 Ctr. *Brutto*-Last täglich 4½ Meile weit, folglich 4½ mal 228 oder 1026 Ctr. 1 Meile weit fortzuschaffen. Dabei mufs das Frachtpferd, wenn es 4 Tage gearbeitet hat, den 5ten Tag ruhen. Also arbeitet es *jährlich* 292 Tage und schafft mithin in einem Jahre 292 mal 1026, thut 299502 Ctr. oder in runder Zahl 300 Tausend Ctr. oder 15 Tausend Tonnen 1 Meile weit fort. Man mufs aber noch den 5ten Theil zur Reserve rechnen, so dafs 6 Pferde nur 5 mal 15 oder 75 Tausend Tonnen Last fortschaffen. Folglich ist für 1 Pferd nur 12500 Tonnen Brutto-Last und mithin, zu zwei Drittheil davon, nur 8333⅓ Tonnen *Netto*-Last jährlich für die Meile anzusetzen.

Die zwei Drittheile von den 228 Ctr. Brutto-Gewicht, welche das Pferd fortzieht, betragen 152 Ctr. *Netto*-Gewicht an Fracht, und können auf zwei vierrädrige, oder einen achträdrigen Wagen geladen werden, und zu jedem Pferde ist ein Führer nöthig.

Die Kosten der Erhaltung eines Pferdes, seines Führers und der Fahrzeuge, welche es in Bewegung setzt, werden wie folgt anzuschlagen sein; und zwar *mit den Zinsen* der Anschaffungskosten des Pferdes und der Fahrzeuge, die hier zu rechnen sein werden, damit sie die *gesammten* Anlagekosten nicht, oder doch nur wenig verändern. Um Etwas ändern freilich diese Zinsen, wenn man dafür hier ein festes Maafs, z. B. 5 Proc.

ansetzt, die gesammten Anlagekosten immer noch, weil, wenn das reine Einkommen höher oder niedriger sich ergiebt, auch auf diesen Theil der gesammten Anlagekosten mehr oder weniger kommt; doch ist der Unterschied wenig bedeutend, da die Anschaffungskosten der Pferde und Fuhrwerke keinen *beträchtlichen* Theil der gesammten Anlage-Kosten ausmachen. Also kann man wie folgt rechnen.

1.	Für 6 Metzen Hafer zum Futter täglich, thut 137 Scheffel jährlich, zu 1 Thlr., ...			137 Thlr.
2.	Für 50 Ctr. Heu jährlich, zu 1 Thlr., ...			50 -
3.	Für 6 Schock Stroh jährlich, zu 6 Thlr., ...			36 -
4.	Für den Beschlag des Pferdes jährlich			36 -
5.	Lohn des Kutschers			132 -
6.	Zur Wieder-Aufsammlung der Anschaffungskosten des Pferdes			23 -
7.	Erhaltungs- und Erneuerungskosten des Geschirres und Stallgeräths			12 -
8.	Desgleichen der Uniform des Kutschers			12 -
9.	Desgleichen der Stallung für das Pferd und der Remise für den Wagen			12 -
10.	Desgleichen der Fahrzeuge			100 -
11.	Zinsen der Anschaffungskosten des Pferdes, der Livrée des Kutschers, des Geschirrs und Stallgeräths, von	260 Thlr.		
	der Stallung und Remise, von	300 -		
	der Fahrzeuge, von	1000 -		
	thut zu 5 Proc. von . .	1560 Thlr.	78	-
	Zusammen . .		628 Thlr.	

Also kosten 8333$\frac{1}{3}$ Tonne Netto-Last jährlich eine Meile weit zu transportiren 628 Thlr., thut auf die Tonne 2 Sgr. 3,1296 Spf. = 0,07536 Thaler (1,35698 Silberpfennige für den Centner), und für die gesammte, oben vorausgesetzte Transportmasse von 100000 Tonnen, 7536 Thlr. jährlich.

Die Transportkosten der 500 000 Personen auf den Belgischen Eisenbahnen durch Dampfkraft waren nach (7.) 14 632 Thlr. jährlich, und da diese Transportmasse nur die *Hälfte* des Gewichts von 100 Tausend Tonnen hat, so würden *100 Tausend* Tonnen durch *Dampfkraft* fortzuschaffen

29 264 Thlr. kosten, also beinahe *viermal* so viel, als durch Pferdekraft; was auch ganz natürlich ist, da die Pferdekraft die Lasten nur $\frac{1}{2}$ Meile weit in der Stunde fortschafft, die Dampfkraft dagegen 4 Meilen weit, so dafs also durch die Dampfkraft die *8fache Geschwindigkeit* hervorgebracht wird, welche denn natürlich wohl wenigstens *4mal* so viel kosten mufs. Da es indessen bei den meisten Frachten gar nicht auf die grofse Geschwindigkeit ankommt, so sieht man, dafs die Pferdekraft, obgleich für dieselbe die Kosten hier gewifs sehr reichlich angesetzt sind, jedenfalls *sehr bedeutend wohlfeiler ist,* als die Dampfkraft.

Die 7536 Thlr. für die 100 000 Tonnen Transportmasse sind indessen blofs die *eigentlichen Transportkosten an sich.* Zu den gesammten *Fortschaffungskosten* gehören auch noch die 8968 Thlr. Kosten der Erhaltung der Bahn und der Regie. Also betragen die gesammten Ausgaben für die 100 000 Tonnen 16 504 Thlr. und folglich 0,16504 Thlr. oder 4 Sgr. 11,4144 Spf. für die Tonne, oder 2,97072 Spf. für den Centner.

Drittens. Für das reine Einkommen wollen wir von der runden Summe von 10 Tausend Thalern ausgehen und noch die Summen 8, 6, 4, 2, 0 und 12, 14, 16, 18 und 20 Tausend Thaler für die Meile ansetzen.

14.

Mit diesen Daten wird man nun genau eben so wie in (8.) rechnen können; denn wie dort läfst sich auch hier annehmen, dafs die Transportkosten in geradem Verhältnisse mit der Transportmasse zu- und abnehmen, die Erhaltungs- und Regiekosten dagegen mit jedem Procent der Transportmasse um $\frac{1}{4}$ Procent sich verändern werden. Also gilt die dortige Endformel (9. §. 8.), nemlich

$$14. \qquad N = n \cdot \frac{4A + 3c}{4nE - 4b - c},$$

auch hier. Es sind blofs für die *bleibenden* Werthe der Buchstaben b, c und n *andere* Zahlen in dieselbe zu setzen. Es bedeutet nemlich jetzt

n die Zahl der Tonnen, welche für die *bestimmten* Transportkosten c und für die bestimmten Erhaltungs- und Regiekosten b fortgeschafft werden, und es ist folglich $n = 100\,000$.

b ist die Zahl der Thaler der bestimmten Transportkosten für diese Freqenz; also ist $b = 7536$.

c ist die Zahl der Thaler der bestimmten Erhaltungs- und Regiekosten; also ist $c = 8968$.

Folglich giebt der Ausdruck (14.) jetzt

$$N = 100\,000 . \frac{4A + 3.8968}{4.100\,000E - 4.7536 - 8968} = 100\,000 . \frac{4A + 26\,904}{4.100\,000E - 39112},$$

oder kürzer

$$15. \quad N = \frac{A + 6726}{E - 0{,}09778};$$

woraus man nun, wenn man der Reihe nach das reine Einkommen $A =$ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 und 20 Tausend Thaler und, für die Transportkosten E auf die Tonne, von 0,16504 Thaler ausgehend, die von 10 zu 10 Proc. ab- und zunehmenden Zahlen setzt, die Zahl N der Tonnen findet, die auf der Eisenbahn sich bewegen müssen, um durch die angenommenen Fahrpreise das verlangte reine Einkommen einzutragen.

Für den *ursprünglich gegebenen Fall* ist $A = 0$, $E = 0{,}16504$. Also giebt für *diesen* Fall der Ausdruck (15.)

$$16. \quad N = \frac{6726}{0{,}16504 - 0{,}09778} = \frac{6726}{0{,}06726} = 100\,000;$$

wie gehörig.

Nach dem Ausdruck (15.) rechnend, erhält man folgende, der im (§. 8.) ähnliche Tabelle.

Tafel der Anzahl von Tonnen Fracht im Jahr,

welche auf den Belgischen Eisenbahnen, durch Pferdekraft transportirt, falls dafür durchschnittlich die in der ersten senkrechten Spalte links angegebenen Fahrpreise für die Meile bezahlt werden, das in der ersten horizontalen Reihe angegebene reine Einkommen aufbringen würden.

Durchschnittlicher Fahrpreis auf die Meile		Veränderung um Proc.	Reines Einkommen.										
Für die Tonne. Spf.	Für den Ctr. Spf.		0	2000 Thlr.	4000 Thlr.	6000 Thlr.	8000 Thlr.	10000 Thlr.	12000 Thlr.	14000 Thlr.	16000 Thlr.	18000 Thlr.	20000 Thlr.
11,65	1,78	— 40	5406752	7014469	8622186	10229903	11837621	13445337	15053055	16660772	18268489	19876206	21483923
5,59	2,08	— 30	378972	491661	604350	717039	829727	942416	1055105	1167794	1280482	1393171	1505860
11,53	2,38	— 20	197368	254759	313150	371540	429931	488322	546713	605103	663494	721885	780276
5,47	2,67	— 10	132517	171921	211325	250729	290134	329538	368942	480347	447751	487155	526559
11,41	2,97	0	100000	129735	159471	189206	218941	248677	278412	308148	337883	367618	397354
5,37	3,27	+ 10	80297	104137	128051	151927	175804	199681	223557	247434	271310	295187	319064
11,30	3,56	+ 20	67080	87027	106973	126920	146866	166813	186759	206706	226653	246599	266546
5,24	3,86	+ 30	57599	74727	91854	108982	126109	143236	160364	177491	194618	211746	228873
11,18	4,16	+ 40	50467	65473	80480	95486	110493	125499	140505	155512	170518	185525	200531
5,12	4,46	+ 50	44906	58259	71612	84965	98318	111670	125023	138376	151729	165082	178435
11,06	4,75	+ 60	40449	52477	64504	76523	88559	100587	112615	124642	136670	148697	160725
5,00	5,05	+ 70	36797	47738	58680	69622	80563	91505	102447	113388	124330	135271	146213
10,95	5,35	+ 80	33749	43785	53821	63856	73892	83927	93963	103998	114034	124069	134105
4,89	5,64	+ 90	31168	40436	49704	58972	68240	77508	86776	96044	105313	114581	123849
10,83	5,94	+100	28954	37564	46173	54783	63392	72002	80611	89221	97830	106440	115050

15.

Aus dieser Tafel ergeben sich nun zunächst ganz ähnliche Bemerkungen, wie oben bei dem Personentransporte.

Während nemlich 2,97 Spf. Fahrpreis für den Centner, bei einer Frequenz von 100 Tausend Tonnen, noch gar kein reines Einkommen gewährt, trägt der um 10 Proc., also bis auf 3,27 Spf. erhöhte Transportpreis, durch ungefähr die nemliche Frequenz, nemlich durch 104 173 Tonnen Transportmasse, schon 2000 Thlr. auf die Meile ein, also, wenn z. B. die Fracht-Eisenbahn 200 Tausend Thaler die Meile zu erbauen gekostet hätte, schon 1 Proc. der Anlagekosten. Der weiter um 10 Proc., also bis auf 3,56 Spf. erhöhte Fahrpreis trägt durch blofs 106 973 Tonnen schon 4000 Thlr. oder etwa 2 Proc. reines Einkommen ein u. s. w. Der um 60 Proc., also bis auf 4,75 Sgr. für den Centner erhöhte Fahrpreis giebt durch blofs 100 587 Tonnen Transportmasse schon 10 000 Thlr. oder 5 Proc. reines Einkommen.

Gegentheils, wenn man von dem Fahrpreise von 4,75 Spf., als demjenigen *ausgeht,* welchen man für die erwartete Transportmasse von 100 Tausend Tonnen im Voraus bestimmt hatte, um 5 Proc. reines Einkommen zu haben, und setzt nun diesen Fahrpreis bis auf 4,46 Spf. das heifst um $\frac{160-150}{160} = 6\frac{1}{4}$ Proc. *herab,* so mufs die Transportmasse von 100 587 bis auf 111 670 Tonnen, also um etwa 11 Proc. zunehmen, damit das Einkommen sich nicht vermindere, und bis auf 125 023 Tonnen, also um etwa 25 Proc., damit das Einkommen von 5 auf 6 Proc. steige. Setzt man weiter den Fahrpreis bis auf 4,16, also den ursprünglichen Preis um $\frac{160-140}{160} = 12\frac{1}{2}$ Proc. herab, so mufs die ursprüngliche Transportmasse bis auf 125 499 Tonnen oder um etwa 25 Proc. zunehmen, damit das Einkommen sich nicht vermindere, bis auf 140 505 Tonnen, also um etwa 40 Proc., damit es von 5 bis auf 6 Proc. *steige,* und bis auf 177 491 Tonnen, oder um etwa 76 Proc., damit es bis auf 7 Proc. steige. Setzt man den angenommenen Fahrpreis von 4,75 bis auf 3,86 Spf., also um $\frac{160-130}{160} = 18\frac{3}{4}$ Proc. herab, so mufs die ursprünglich erwartete Transportmasse bis auf 143 296 Tonnen, also um etwa 42 Proc. steigen, damit das reine Einkommen dasselbe bleibe; bis auf 160 364 Tonnen, also um etwa

59 Proc., damit es bis auf 6 Proc. steige und bis auf 194 618 Tonnen oder um etwa 93 Proc., damit es bis auf 7 Proc. steige u. s. w.

Eine erkleckliche Zunahme der Transportmasse ist aber auch *hier bei den Frachten,* anders wie bei dem Personenverkehr, *wirklich* zu erwarten, da jeder Pfennig der Herabsetzung der Fahrpreise sehr wesentlich auf die Vermehrung der Transportmasse wirken und, wie oben bemerkt, Dinge *transportabel machen kann,* die es für höhere Preise nicht sein würden; was beim Personentransporte viel weniger der Fall ist, da hier ein geringer Erlafs von einigen Pfennigen keinesweges, auch nur in *gleichem* Verhältnisse, *mehr* Personen als vorher bewegen wird, auf der Eisenbahn zu fahren. Also ist hier, *beim Frachtentransport*, die *möglichste* Herabsetzung der Fahrpreise ganz an ihrem Ort und kann, gehörig nach den Umständen und in rechtem Maafse angewendet, allerdings ein sehr wirksames Mittel sein, das reine Einkommen zu erhöhen.

16.

Aber die Eisenbahn hat noch ein zweites, gerade hier, bei den Frachten, ungemein und viel mehr als beim Personenverkehr *wirksames* Mittel, die Transportmasse durch Wohlfeilheit des Transportes an sich zu ziehen: nemlich die oben gedachte *Verschiedenheit* der Fahrpreise für die verschiedenen, im Verhältnifs zu ihrem Gewichte mehr oder weniger werthvollen Gegenstände. Dieses Mittel ist *ein Vorzug mehr* der Eisenbahnen vor andern Land- oder Wasserstrafsen. Denn die letztern vermögen nicht, eine Verschiedenheit, wenigstens keine *grofse* Verschiedenheit der Transportpreise zu bestimmen, da es für sie schwerlich möglich ist, wie bei den Eisenbahnen, die Disposition über die *gesammte* Transportmasse in *eine und dieselbe Hand* zu bringen, die dem einen Gegenstande so viel nachlassen könnte als sie will, während sie ihren Verlust von dem andern durch höhere Preise zurück zu erlangen sucht. Auch ist das Mittel offenbar bei dem Frachtentransport viel sicherer und folglich viel wirksamer anwendbar, als bei dem Personentransporte, da Personen ihre Plätze *nach Belieben* wählen können und man Niemand, der eigentlich mehr bezahlen könnte und sollte, hindern kann, den wohlfeileren Platz zu verlangen: für Frachten dagegen nothwendig die für ihre Art bestimmten Preise bezahlt werden *müssen,* wenn man sie überhaupt transportirt haben will.

Dafs nun die Verschiedenheit der Fahrpreise von Frachten von einer sehr bedeutenden Wirkung sein kann, läfst sich leicht an einem Beispiele zeigen.

Gesetzt nemlich, man gehe, für die erwartete Transportmasse von 100 Tausend Tonnen, von dem Fahrpreise *5 Silberpfennige* für den Centner aus, den man nach der Tabelle würde ansetzen müssen, wenn man 12 000 Thlr. für die Meile, oder vorausgesetztermaafsen 6 Proc. der Anlagekosten an reinem Einkommen zu erlangen wünscht, (nach der Tabelle geben 102 447 Tonnen zu 5,05 Spf. 12 000 Thlr. reines Einkommen, so dafs also 100 Tausend Tonnen zu 5 Spf., in runder Zahl, etwa dieses nemliche Einkommen geben werden): so würde dieser Preis von 5 Spf., wenn er nicht sowohl ein *mittler* sein, sondern für alle Frachten ohne Unterschied erhoben werden sollte, allerdings sehr hoch sein, indem er schon beinahe die *Hälfte* des als den höchsten zu erachtenden Preises von 12 Spf. auf der Chaussée beträgt, und es dürfte also bei *diesem* Preise schwerlich die Transportmasse sehr zunehmen; wenigstens würden dafür nicht gar viele Dinge *mehr,* die schwer ins Gewicht fallen, der Eisenbahn sich zuwenden können. Sobald indessen die 5 Spf. nicht der allgemeine, sondern nur der *mittle* Preis sind, verhält es sich sogleich ganz anders.

Angenommen nemlich, die Eisenbahn bestimme *fünf* verschiedene Fahrpreise, jeden von dem nächsten um *gleichviel,* um x, verschieden. Der *höchste* der 5 Preise werde durch E_1 bezeichnet, so ist der nächst niedrigere Preis $E_1 - x$, der folgende $E_1 - 2x$, der folgende $E_1 - 3x$ und der fünfte, niedrigste, $E_1 - 4x$. Nun werde derjenige Theil der gesammten, zu erwartenden Transportmasse N, von welchem der *höchste* E_1 der 5 Preise verlangt werden kann, durch n_0; derjenige, von welchem der nächst niedrigere Preis $E_1 - x$ zu bezahlen ist, durch n_1; derjenige, von welchem der weiter geringere Preis $E_1 - 2x$ zu bezahlen sein würde, durch n_2 bezeichnet, und so weiter, so wird das, was überhaupt einkommen wird, durch

$$E_1 n_0 + (E_1 - x) n_1 + (E_1 - 2x) n_2 + (E_1 - 3x) n_3 + (E_1 - 4x) n_4,$$

das heifst durch

17. $$E_1(n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) - x(n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4)$$

ausgedrückt; oder auch, weil die 5 Theile n_0, n_1, n_2, n_3 und n_4 der Transportmasse N zusammen diese gesammte Masse ausmachen, und folglich $n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4$ nichts anders als N ist, durch

18. $$E_1 N - x(n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4).$$

Dieses Einkommen soll nun, wie vorausgesetzt wird, dasjenige sein, welches der *mittle* Fahrpreis E für die Transportmasse N geben würde und welches folglich EN ist. Also mufs

$$19.\quad EN = E_1 N - x(n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4)$$

sein, und daraus folgt

$$20.\quad x = \frac{(E_1 - E)N}{n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4}.$$

Wir wollen beispielsweise annehmen, von der erwarteten Transportmasse von 100 Tausend Tonnen oder 2 Mill. Ctr. wären 5 Proc., also 5 Tausend Tonnen oder 100 Tausend Ctr. Waaren der *ersten* Classe oder von dem meisten innern Werthe im Verhältnisse zu ihrem Gewicht, von welchen sich also der volle Preis von 12 Spf. für den Transport des Centners auf der *Chaussée* erheben lasse; ferner wären unter denselben 10 Proc., also 10 Tausend Tonnen oder 200 Tausend Ctr. Waaren der *zweiten* Classe, die den nächst niedrigen Preis bezahlen können; 15 Proc. oder 15 Tausend Tonnen oder 300 Tausend Ctr. wären Waaren der *dritten* Classe, die den weiter nächst niedrigen Preis tragen können; 20 Proc. oder 20 Tausend Tonnen oder 400 Tausend Ctr. Waaren der *vierten* Classe, die sich für den weiter niedrigen Preis eignen; der Rest von 50 Proc. aber, oder von 50 Tausend Tonnen oder 1 Mill. Ctr., also die volle *Hälfte* der *gesammten* Masse wären Gegenstände, die so wohlfeil als nur irgend möglich, also für den geringsten der fünf Preise transportirt werden müssen, welche Verhältnisse so ziemlich der gewöhnlichen Wirklichkeit angemessen sein dürften: so ist $E_1 = 12$, $E = 5$, $N = 2000000$, $n_0 = 100000$, $n_1 = 200000$, $n_2 = 300000$, $n_3 = 400000$ und $n_4 = 1000000$. Dies giebt nach dem obigen Ausdruck (20.)

$$21.\quad x = \frac{(12-5)2000000}{200000 + 2.300000 + 3.400000 + 4.1000000} = \frac{7.2000000}{6000000} = 2\tfrac{1}{3},$$

mithin sind die Transportpreise für die fünf verschiedenen Classen von Waaren, der Reihe nach, 12 Spf., $12 - 2\frac{1}{3} = 9\frac{2}{3}$ Spf., $12 - 2.2\frac{1}{3} = 7\frac{1}{3}$ Spf., $12 - 3.2\frac{1}{3} = 5$ Sgr. und $12 - 4.2\frac{1}{3} = 2\frac{2}{3}$ Spf. Der Ertrag ist

					Thlr.	Sgr.	Spf.
Für	5 000 Tonnen	oder	100 000 Ctr.,	zu 12 Spf.,	3333	10	
-	10 000 -	-	200 000 -	- $9\frac{2}{3}$ -	5370	11	$1\frac{1}{3}$
-	15 000 -	-	300 000 -	- $7\frac{1}{3}$ -	6111	3	4
-	20 000 -	-	400 000 -	- 5 -	5555	16	8
-	50 000 -	-	1000000 -	- $2\frac{2}{3}$ -	7407	11	$2\frac{2}{3}$
Zusammen für	100 000 Tonnen	oder	2000000 Ctr.		27777	23	4

Das Einkommen ist wie gehörig das *nemliche* wie das für 2 000 000 Ctr. zu dem *mittlen* Preise von 5 Spf. Zeigt etwa die Erfahrung, dafs der *höchste* Satz von 12 Spf. zu hoch ist, so darf man nur die erste Classe streichen und die für dieselbe gerechnete Transportmasse zur zweiten schlagen. Der Ausfall davon ist nicht bedeutend. Er würde nur 740 Thlr. betragen, und der *höchste* Preis ist dann nur noch $9\frac{2}{3}$ Spf.

Die am schwersten ins Gewicht fallenden Dinge können so nunmehr ohne Schaden für einen Preis transportirt werden, der so niedrig ist, dafs er, als *mittler* Preis, noch lange nicht einmal *die Kosten decken* würde, während man jetzt gleichwohl an 12 000 Thlr. reines Einkommen erlangt. Der Tabelle gemäfs decken in der That 100 Tausend Tonnen, zu dem *mittlen* Preise von $2\frac{2}{3}$ Spf., noch nicht einmal die Kosten, sondern für den ungefähr gleichen Preis von 2,67 Spf. geschieht solches erst durch 132 517 Tonnen.

Durch diesen *ungemein niedrigen* Preis werden nun aber viele Dinge transportabel werden, die es aufserdem, und am wenigsten auf der Chaussée, ja selbst zu Wasser, mit der gröfsten Langsamkeit, nicht sein würden. Selbst die Wasserfracht auf Flüssen und Canälen möchte wohl kaum irgendwo geringer als $2\frac{2}{3}$ Spf. für den Centner auf die Meile sein.

Rechnet man z. B. das Gewicht eines Scheffels Getraide und Kartoffeln im Durchschnitt zu $\frac{2}{3}$ Ctr., das Gewicht eines Haufens Brennholz zu 80 Ctr., eines Schocks Stroh zu 11 Ctr., eines Stammes starken Bauholzes zu 15 Ctr., eines Tausend Mauerziegel zu 78 Ctr., eines Tausend Dachziegel zu 32 Ctr., einer Tonne gebrannten Kalks von 4 Scheffeln zu 6 Ctr.: so betragen, zu dem Preise von $2\frac{2}{3}$ Sgr. den Centner,

die Transportkosten auf 10 Meilen weit

Für einen Scheffel Getraide oder Kartoffeln .	—	Thlr.	1	Sgr.	5,8	Spf.
Für einen Haufen Brennholz	5	-	19	-	4	-
Für ein Schock Stroh	—	-	24	-	$5\frac{1}{3}$	-
Für einen Centner Heu	—	-	2	-	$2\frac{2}{3}$	-
Für einen Stamm starken Bauholzes . . .	1	-	3	-	4	-
Für 1000 Mauerziegel	5	-	14	-	$10\frac{2}{3}$	-
Für 1000 Dachziegel	2	-	11	-	$9\frac{1}{3}$	-
Für eine Tonne gebrannten Kalks, zu 4 Schfl.,	—	-	13	-	4	-

und es können also Brennholz, Kalk, Mauer- und Dachziegel, so wie Stroh, schon auf 10 Meilen, Bauholz und Heu wohl auf 20 Meilen weit

und Getraide und Kartoffeln wohl noch auf 50 bis 70 Meilen weit transportirt werden, ohne dafs sich der Preis dieser Dinge durch die Transportkosten *unverhältnifsmäfsig* erhöhete. Für Bauholz und Heu könnte man daher auch schon einen höhern Transportpreis, etwa den der nächsten Classe, und für Getraide und Kartoffeln schon den Preis der dritten, oder gar der zweiten Classe ersetzen.

Durch jenen niedrigen Preis wird es dann aber nicht fehlen, dafs die Transportmasse *zunimmt.* Geschieht aber dies auch nur bei denjenigen Gegenständen *allein,* die die *niedrigsten* Preise bezahlen, so wird dennoch in dem angenommenen Beispiele immer noch Vortheil bleiben, *obgleich* die Fahrpreise für *diese* Gegenstände so sehr niedrig sind, dafs sie sogar die Kosten nicht decken. Gesetzt nemlich, die Transportmasse steige von 100 auf 150 Tausend Tonnen, und zwar *blofs* durch die Vermehrung der Masse der *untersten* Classe um 50 000 Tonnen, so wird man für diese unterste Classe das *Doppelte* der obigen 7407 Thlr. 12 Sgr. $2\frac{2}{3}$ Spf., also so viel *mehr,* mithin im Ganzen 35185 Thlr. 5 Sgr. $6\frac{2}{3}$ Spf. einnehmen.

Bis dahin betrugen die Ausgaben für die zu transportirenden 100 Tausend Tonnen nach (§. 12.)

An eigentlichen Transportkosten . . .	7356 Thlr.
und an Kosten der Erhaltung der Bahn und der Regie	8968 -
Zusammen	16504 Thlr.
und es blieben also von der Brutto-Einnahme der	27777 Thlr. 23 Sgr. 4 Spf.
an reiner Einnahme übrig . . .	11273 Thlr. 23 Sgr. 4 Spf.

oder gegen 6 Proc. der Anlagekosten; wie es sein sollte.

Nach Vermehrung der Transportmasse um 50 Tausend Tonnen werden die Ausgaben betragen:

An eigentlichen Transportkosten, die Hälfte mehr als vorhin, also	11304 Thlr.
An Kosten der Erhaltung der Bahn und der Regie $\frac{1}{4}$ Procent für jedes Procent der mehreren Transportmasse, also $12\frac{1}{2}$ Proc. mehr, thut	10089 -
Zusammen	21393 Thlr.

Es bleiben also jetzt von der Brutto-Einnahme der . . . . . 35 185 Thlr. 5 Sgr. 6⅔ Spf.

an reiner Einnahme . . . . . 13 792 Thlr. 5 Sgr. 6⅔ Spf.
übrig, folglich gegen den vorigen Ueberschufs von 11 273 Thlr. 23 Sgr. 4 Spf.

2 518 Thlr. 12 Sgr. 2⅔ Spf.

oder 1¼ Proc. der Anlagekosten mehr, so dafs die reine Einnahme sich jetzt schon auf beinahe 7 Proc. belaufen wird.

Dieser *scheinbare Widerspruch*, dafs eine Vermehrung einer Masse von Gegenständen, deren Fahrpreise *noch nicht die Kosten decken*, dennoch die reine Einnahme erhöhen soll, löset sich durch die Erwägung, dafs die *gesammten* Ausgaben nicht in geradem Verhältnisse der Vermehrung der Transportmasse steigen; weil solches mit den Kosten der *Erhaltung* der Bahn und der *Regie* nicht der Fall ist, sondern nur mit den Kosten der *Transportkraft*. Sie steigen dieserhalb nur in *schwächerem* Verhältnisse.

Man wird indessen, um *ganz sicher* zu gehen, wohlthun, *wenigstens von Anfang an*, mit den *niedrigsten* Fahrpreisen nicht *unter* diejenigen hinabzugehen, die für die *erwartete* Transportmasse nur *gerade die Kosten decken*, also, da diese, der Tabelle zufolge, hier 2,97 Spf. sind, etwa nicht bis unter 3 Spf., statt 2⅔ Spf.; was doch immer noch die vorhin genannten Dinge sehr wohl transportabel macht. Nach *dieser* andern Regel könnte man die Fahrpreise für die 5 verschiedenen Classen von Gegenständen hier zu 12, 9¾, 7½, 5¼ und 3 Spf. für den Centner auf die Meile ansetzen. Dieses würde in dem obigen Beispiele folgende Einnahme geben.

					Thlr.	Sgr.
Für	5 000 Tonnen	oder	100 000 Ctr.,	zu 12 Spf.,	3333	10
-	10 000 - -	-	200 000 -	- 9¾ -	5416	20
-	15 000 - -	-	300 000 -	- 7½ -	6250	—
-	20 000 - -	-	400 000 -	- 5¼ -	5833	10
-	50 000 - -	-	100 000 -	- 3 -	8333	10
Zusamm. für	100 000 Tonnen	oder	2 000 000 Ctr.		29 160	20
			so dafs von der Ausgabe von		16 504	
				schon	12 662	20

oder etwa 6⅔ Proc. des Anlage-Capitals übrig bleiben würden. Zeigt sich etwa wieder der höchste Satz von 12 Spf. zu hoch, so schlage man wieder die erste Classe zur zweiten; was nur einen Ausfall von 764 Thlr. macht.

Steigt nun die unterste Classe der Transportmasse wie vorhin um 50 000 Tonnen, so werden 8333 Thlr. 10 Sgr. mehr, also . . . 3 7500 Thlr. einkommen, und folglich wird über die Ausgaben, welche in diesem Falle . . . . . 21 393 -

betragen, nunmehr . . . . . 16 107 Thlr.

oder über 8 Proc. reine Einnahme übrig bleiben. Hat dieser Erfolg Statt gefunden, so mag man dann die Frachtpreise, entweder für *alle* Classen der Gegenstände, oder für die *theuerern,* herabsetzen, um so die Transportmasse noch mehr steigen zu machen.

17.

Dafs man, wenn man mit Pferden transportirt, die Frachten *durch Relais* und *durch Tag und Nacht* fortschaffen müsse, letzteres wenigstens für diejenigen Dinge,die durch die Beschleunigung des Transports gewinnen, versteht sich von selbst. Diese Art des Transports erhöht auch die Kosten nur um sehr wenig; sie giebt aber dem Frachtentransporte auf der Eisenbahn einen grofsen Vorzug vor dem auf Chausséen, und noch mehr vor dem Wassertransport. Denn mit Relais durch Tag und Nacht können die Frachten wenigstens 12 Meilen weit in 24 Stunden fortgeschafft werden, während ein Frachtwagen, mit einerlei Pferden, auf der Chaussée täglich im Durchschnitt nur etwa 4 Meilen weiter kommt. Zu Wasser, auf Canälen mit Schleusen, oder auf seichten Flüssen, ist wohl eine volle Woche nöthig, um 12 Meilen zurückzulegen, und öfters noch weit mehr; auch hört der Transport zu Wasser einen grofsen, wenn nicht den gröfsern Theil des Jahres, ganz auf. Der Transport von Frachten auf Eisenbahnen, *schon durch Pferde mit Relais,* beschleunigt also die Fortbewegung der Frachten ungefähr in *demselben* Verhältnisse, wie im Durchschnitt die Dampfkraft auf der Eisenbahn gegen Pferdekraft auf den bisherigen Strafsen die Fortbewegung von *Personen;* das heifst, sie erspart *drei Viertheile* der Zeit. So ist denn auch schon deshalb gar kein Grund vorhanden, *alle Frachten,* gleich den Personen, durch *Dampfkraft* fortzuschaffen. Man erlangt schon alles, was nur zu wünschen ist, durch die viel wohlfeilere *Pferdekraft.* Die Dampfkraft behalte man daher immer nur für solche Frachten vor, die eine übergrofse Beschleunigung verlangen, oder derselben bedürfen.

18.

Nachträglich ist zu bemerken, dafs man auch bei dem *Personentransport durch Dampfkraft,* um die unter sich *verschiedenen* Fahrpreise aus dem im Voraus angenommenen *mittlen* Preise zu ermitteln, wenn man, wie in (§. 15.), bei dem Frachtentransport entweder den höchsten oder auch den niedrigsten Preis im Voraus bestimmt, vorausgesetzt, dafs die Verhältnisse der Zahlen der Personen, welche sich der verschiedenen Plätze bedienen dürften, aus der Erfahrung bekannt sind, ganz auf ähnliche Weise rechnen kann, wie oben in (§. 15.) bei den Frachten. Hier dürfte es indessen wohl besser sein, statt der höchsten oder niedrigsten Preise der Plätze, vielmehr die *Unterschiede* der Preise, etwa *gleich grofse* Unterschiede, im Voraus zu bestimmen. Dann finden sich auch daraus diejenigen verschiedenen Preise der Plätze, die nöthig sind, damit der dem *mittlen* Preise angemessene verlangte Ertrag sich ergebe; und zwar auf folgende Weise.

Man nehme z. B. an, dafs *nur drei* verschiedene Fahrpreise für Personen Statt finden sollen; was auch auf den Belgischen Eisenbahnen wohl angemessen sein dürfte, da sich der theuersten Wagen, der Berlinen, verhältnifsmäfsig so überaus wenige Personen bedienen, nemlich nur $\frac{5}{6}$ Proc. der gesammten Zahl (§. 7.), so dafs es also vielleicht gut sein möchte, die erste Classe mit der zweiten zu vereinigen. Es würden alsdann nach der Erfahrung (§. 7.) auf die nunmehrige erste Classe $10\frac{1}{2}$, auf die zweite 27 und auf die dritte $62\frac{1}{2}$ Proc. der gesammten Zahl kommen.

Nun werde, wie in (§. 15.), der angenommene *mittle* Fahrpreis durch E, der Preis der *wohlfeilsten,* dritten Classe durch x, der *gleiche* Unterschied der Preise der 1sten und 2ten und der 2ten und 3ten Classe durch k; die Anzahl der Personen für die dritte Classe durch n_0, für die zweite Classe durch n_1, für die erste Classe durch n_2 und die Gesammtzahl der Passanten durch N ausgedrückt. Alsdann wird das gesammte Einkommen durch $n_0x+n_1(x+k)+n_2(x+2k)$ bezeichnet, und da solches dem Einkommen NE zu dem mittlen Preise gleich sein soll, so mufs

$$21. \quad n_0x+n_1(x+k)+n_2(x+2k)=NE$$

sein. Daraus folgt

$$(n_0+n_1+n_2)x+n_1k+2n_2k=NE,$$

und da $n_0+n_1+n_2=N$ ist,

$$Nx+n_1k+2n_2k=NE;$$

woraus sich

$$22. \quad x = \frac{NE - n_1 k - 2n_2 k}{N} = E - \frac{n_1 k + 2n_2 k}{N}$$

ergiebt.

Nähme man z. B. für den mittlen Fahrpreis E 3 Sgr. an, was gemäfs der Tabelle in (§. 8.) für eine Frequenz von 50 000 Personen ein reines Einkommen von etwa 10 Proc. geben würde, und setzte als *Unterschied* der Fahrpreise $1\frac{1}{2}$ Sgr. fest, so wäre $E = 3$, $k = 1\frac{1}{2}$, n_1, für $N = 100$, $= 27$ und $n_2 = 10\frac{1}{2}$, also

$$23. \quad x = 3 - \frac{27.1\frac{1}{2} + 2.10\frac{1}{2}.1\frac{1}{2}}{100} = 3 - \frac{40\frac{1}{2} + 31\frac{1}{2}}{100} = 3 - \frac{72}{100} = 2{,}28 \text{ Sgr.}$$

Die drei verschiedenen Fahrpreise wären also alsdann 2,28, 3,78 und 5,28 Sgr. für die Person auf die Meile. Nähme man nur $2\frac{1}{2}$ Sgr. als mittlen Preis an, welcher nach der Tabelle auf 500 000 Passanten etwa 6 Proc. Einkommen geben würde, mit dem *gleichen* Unterschiede der Preise von $1\frac{1}{2}$ Sgr., so würden die Preise nur 1,78, 3,28 und 4,28 Sgr. sein, also würde der niedrigste Preis sogar noch niedriger sein als jetzt, und nur die andern würden um etwas höher sein. Bei $2\frac{1}{2}$ Sgr. mittlen Preis und nur 1 Sgr. Unterschied, würde sich

$$24. \quad x = 2\frac{1}{2} - \frac{27.1 + 2.10\frac{1}{2}}{100} = 2\frac{1}{2} - \frac{48}{100} = 2{,}02 \text{ Sgr.}$$

ergeben: also würden die drei Preise 2,02, 3,02 und 4,02 sein; was auch vielleicht am angemessensten wäre, so dafs man also auf den *Belgischen* Bahnen etwa 2, 3 und 4 Sgr. für die Person auf die Meile ansetzen könnte. Auf anderen Bahnen, wo die Ausgaben und die Anlagekosten höher oder niedriger sind, mufs man natürlich andere Preise bestimmen.

19.

Schliefslich möge noch angedeutet werden, wie man für *solche* Eisenbahnen zu rechnen haben dürfte, die Personen und vielleicht auch einige Frachten durch Dampfkraft, *zugleich* aber den übrigen, gröfseren Theil der Frachten durch Pferdekraft transportiren.

Um die Rechnung zu vereinfachen, wird es zunächst nöthig sein, denjenigen Theil der Frachten, welcher, gleich den Personen, durch Dampfkraft transportirt werden soll, auf Personen zu reduciren. Dem *Gewichte* nach ist eine Person zwei Centnern Frachten gleich. Da aber Frachten etwas weniger *Gewicht* der Fahrzeuge und auch nur weniger *theure* Fahr-

zeuge erfordern, so wird man eine Person *drei Centnern* Fracht gleich setzen können. Der etwaige Fehler hiebei kann keinen grofsen Einfluſs haben, da die Masse der Frachten, welche durch Dampfkraft fortzuschaffen sind, sobald zugleich der Frachtentransport durch Pferde eingerichtet ist, immer wenig bedeutend sein wird. Man kann also so, das was überhaupt durch Dampfkraft zu transportiren ist, immer durch eine *Zahl von Personen* ausgedrückt annehmen.

Bezeichnet man nun:

Durch N *diese* Anzahl von Personen und durch E, in Thalern, den mittleren Fahrpreis für die Person auf die Meile;

Durch n die Zahl 500 000 der Personen auf den Belgischen Bahnen, für welche die Erfahrung die Grundlage der Rechnung liefert;

Durch M die Anzahl der durch *Pferdekraft* zu transportirenden Centner, und durch K, in Thalern, den mittlern Fahrpreis für den Centner auf die Meile;

Durch m die Zahl 2 000 000 von Centnern, die in (§. 13.) rücksichtlich der Erhaltungskosten der Bahn und der Regiekosten 500 Tausend Personen gleich gesetzt wurden;

Durch B die Transportkosten für die N Personen, in Thalern;

Durch b die Transportkosten für 500 000 Personen durch Dampfkraft, in Thalern;

Durch B_1 die Transportkosten für die M Centner, in Thalern;

Durch b_1 die Transportkosten für 2 Mill. Centner durch Pferdekraft, in Thalern;

Durch C die gesammten Kosten der Erhaltung der Bahn und der Regie, ebenfalls in Thalern;

Durch c diese Kosten für den Fall, wenn die Bahn bloſs von 500 Tausend Personen mit Dampfkraft befahren wird, in Thalern;

Durch A das reine Einkommen in Thalern:

so ist zuerst die gesammte Brutto-Einnahme

$$25. \quad = NE + MK.$$

Die gesammte Ausgabe ist

$$26. \quad B + B_1 + C.$$

Diese von der Brutto-Einnahme abgezogen, giebt das reine Einkommen A.

Also ist $$27. \quad NE + MK - B - B_1 - C = A.$$

Nun stehen sowohl die Transportkosten der Personen als die der Frachten

in *geradem* Verhältnisse zu der Zahl der ersten und der Zahl der Centner der andern. Also ist

$$28. \quad B = \frac{N}{n} b,$$

$$29. \quad B_1 = \frac{M}{m} b.$$

Die Kosten der Erhaltung der Bahn und der Regie nehmen, wie oben angesetzt, mit jedem Procent, um welches die Zahl der Personen wächst oder abnimmt, um $\frac{1}{4}$ Proc. derjenigen für blofs 500 Tausend Personen, zu oder ab, und mit jedem Procent der den 500 Tausend Personen in Beziehung auf die Erhaltungs- und Regiekosten gleichgesetzten Frachtentransportmasse von 2 Mill. Ctr. um $\frac{1}{4}$ Proc. zu. Also ist, wenn z. B. die Zahl der Personen um p Proc. zu- oder abnimmt und q Proc. der Frachtentransportmasse von 2 Mill. Ctr. Statt finden, so dafs

$$30. \quad N = \left(1 \pm \frac{p}{100}\right) n \quad \text{und}$$

$$31. \quad M = \frac{q}{100} m$$

ist,

$$32. \quad C = \left(1 \pm \frac{p}{400} + \frac{q}{400}\right) c.$$

Aus (30. und 31.) folgt aber

$$33. \quad \pm \frac{p}{400} = \frac{N-n}{4n} \quad \text{und}$$

$$34. \quad \frac{q}{400} = \frac{M}{4m}.$$

Setzt man dieses in (32.) so erhält man

$$C = \left(1 + \frac{N-n}{4m} + \frac{M}{4m}\right) c = \frac{16mn + 4Nm - 4mn + 4Mn}{16mn} . c, \text{ oder}$$

$$35. \quad C = \frac{3mn + Nm + Mn}{4mn} c.$$

Setzt man hierauf die Ausdrücke von B, B_1 und C (28., 29. und 35.) in (27.), so findet sich

$$NE + MK - \frac{N}{n} b - \frac{M}{m} b_1 - \frac{3mn + Nm + Mn}{4mn} . c = A, \text{ oder}$$

$$4mn(NE + MK) - 4mNb - 4nMb_1 - 3mnc - Nmc - Mnc = 4mnA,$$

oder

$$36. \quad 4mn(NE + MK) - mN(4b + c) - nM(4b_1 + c) - 3mnc = 4mnA.$$

Nimmt man an, das *Verhältnifs* der Zahl M der durch Pferdekraft zu transportirenden Centner Frachten zu der Zahl N der durch Dampf-

kraft zu transportirenden Personen werde s sein, so dafs etwa

$$37. \quad M = sN$$

ist, so verwandelt sich der Ausdruck (36.) in

$$38. \quad 4mnN(E+sK)-mN(4b+c)-nsN(4b_1+c)-3mnc=4mnA,$$

oder auch, da die Zahl $m = 2\,000\,000$ das *Vierfache* der Zahl $n = 500\,000$, also

$$30. \quad m = 4n$$

ist, in

$$16n^2N(E+sK)-4nN(4b+c)-nsN(4b_1+c)-12n^2c=16n^2A, \text{ oder}$$

$$40. \quad N[16n(E+sK)-4(4b+c)-s(4b_1+c)] = 16nA+12nc,$$

und daraus folgt

$$41. \quad N = \frac{4n(4A+3c)}{16n(E+sK)-4(4b+c)-s(4b_1+c)}.$$

Hier ist $n = 500\,000$; die Transportkosten b für 500 000 Personen durch Dampfkraft fortgeschafft, sind 14 632 Thlr. (§. 8.); die Transportkosten b_1 für 2 Mill. Centner sind 7536 Thlr. (§. 13.); die Erhaltungs- und Regiekosten c sind, wenn die Bahn *blofs* von 500 000 Personen durch Dampfkraft befahren wird, $= 8968$ Thlr. (§. 8.). Also ist in (41.)

$$N = \frac{4.500\,000(4A+3.8968)}{16.500\,000(E+sK)-4(4.14\,632+8968)-s(4.7536+8968)} \text{ oder}$$

$$N = \frac{4.500\,000(4A+26\,904)}{16.500\,000(E+sK)-269\,984-39112.5} \text{ oder}$$

$$42. \quad N = \frac{4A+26\,904}{4(E+sK)-0{,}019556.s-0{,}134992}.$$

Dieser Ausdruck giebt die Anzahl der durch Dampfkraft zu transportirenden Personen N und darauf, mit s multiplicirt, da $M = sN$ sein sollte (37.), auch die Anzahl der durch Pferdekraft zu transportirenden Centner Frachten, welche *zusammen* auf der Bahn sich bewegen müssen, wenn durch den *mittlen* Fahrpreis von E Thalern für die Person auf die Meile, und von K Thalern *mittlen* Fahrpreis für den Centner Fracht auf die Meile, das reine Einkommen A für die Meile Bahn sich ergeben soll.

Um ein Beispiel zu geben, wollen wir annehmen, es sei auf den Belgischen Bahnen der mittle Fahrpreis für die Person auf die Meile zu $2\frac{1}{2}$ Sgr. $= 0{,}0833\ldots$ Thlr. und der mittlere Fahrpreis für den Ctr. Fracht auf die Meile zu 5 Spf. $= 0{,}01388\ldots$ Thaler bestimmt worden; man erwarte, dafs die Zahl der zu transportirenden Centner *doppelt* so grofs sein werde, als die Zahl der fortzuschaffenden Personen, und es werde ein

reines Einkommen von 7 Proc. der Anlage-Kosten, also von 18620 Thlr. verlangt, so ist für den Ausdruck (42.)

43. $A = 18620$, $E = 0{,}0833\ldots$, $K = 0{,}01388\ldots$ und $s = 2$.

Mit diesen Werthen der Buchstaben giebt der Ausdruck (42.)

44. $$N = \frac{4.18620 + 26904}{4(0{,}0833\ldots + 2.0{,}01388\ldots) - 2.0{,}019556 - 0{,}134992},$$

und dies thut

45. $$N = 265750.$$

Wenn also auf der Bahn 265 750 Personen durch Dampfkraft, und *zugleich* 531 500 Ctr. Frachten durch Pferdekraft transportirt werden, so wird sich durch die bestimmten mittlen Fahrpreise ein reines Einkommen von 7 Proc. ergeben.

20.

Wir stellen die vorzüglichsten Ergebnisse der vorstehenden Untersuchungen kürzlich wie folgt zusammen.

Erstlich. Personen transportire man auf Eisenbahnen *immer* durch Dampfkraft; denn die grofse, durch Pferdekraft auf die gewöhnliche Weise unerreichbare *Geschwindigkeit* der Fortbewegung und die daraus entspringende *Annehmlichkeit* und *Ersparung* an *Zeit und Reisekosten* ist es, was die grofse Menge von Reisenden den Eisenbahnen zuführt: nicht die, immer möglicherweise nur sehr geringe Ersparung an den Fahrpreisen selbst.

Zweitens. Frachten dagegen transportire man *immer* durch Pferdekraft; denn sie ist fast überall wohlfeiler, und bei den Frachten ist es *nicht* die übergrofse Geschwindigkeit, sondern die Ersparung an den *Fahrpreisen selbst,* welche die Frequenz von Frachten auf den Eisenbahnen vermehrt. Nur diejenigen wenigen Frachten, für welche wirklich eine *sehr* grofse Geschwindigkeit nützlich ist, oder verlangt wird, hänge man den durch Dampfkraft fortgezogenen Personenwagen an. Man fahre indessen mit den Pferden *immer* durch Tag und Nacht, und mit Relais. Schon dadurch wird die gewöhnliche Geschwindigkeit der Fortbewegung der Frachten *verdreifacht* oder *vervierfacht* und also auch der Vortheil der Beschleunigung der Transporte in reichlich hinreichendem Maafse erlangt.

Drittens. Die Fahrpreise, sowohl für die Personen, als für die Frachten, bestimme man ja nicht nach Gutdünken, sondern *berechne* sie,

von *Erfahrungs-Ergebnissen* ausgehend und darauf die Berechnung gründend, *sehr sorgfältig.* Nach allem Ermessen wird dieses Berechnen mit Zuverlässigkeit *auf die Weise* geschehen können, wie es hier oben auseinandergesetzt ist, und wahrscheinlich *nur* auf diese Weise. Durch eine richtige und sorgfältige Berechnung aber kann man dem Unternehmen wenigstens eben so viel, und häufig noch mehr Nutzen schaffen, als auf irgend eine andere Weise. Anders kann man leicht dem Unternehmen einen so grofsen Schaden zufügen, dafs nichts ihn wieder gut zu machen im Stande ist, und es kann kommen, dafs man durch einen nur geringfügig scheinenden Fehlgriff bei der Bestimmung der Fahrpreise das Unternehmen in Gefahr bringt, nicht bestehen zu können.

Viertens. Hat eine Eisenbahn *schon* möglichst niedrige Fahrpreise, das heifst Fahrpreise, die schon nur ein sehr mäfsiges reines Einkommen liefern, so sehe man sich ja *sehr sorgfältig* vor, die Preise nicht nach blofsem Gutdünken noch weiter zu erniedrigen, blofs in der ungewissen Hoffnung, dafs die davon zu erwartende Vermehrung der Frequenz den Ausfall wieder mehr als decken werde. Man *rechne* vorher auf die angezeigte Weise. Denn schon eine ganz geringe Herabsetzung kann das Unternehmen sehr in Nachtheil bringen, da es keinesweges hinreicht, wenn nach der Herabsetzung der Preise auch wirklich die Frequenz in *demselben* Verhältnisse steigt, wie die Fahrpreise abnehmen.

Fünftens. Bei den Fahrpreisen für *Personen* sei man *nicht* ängstlich bemüht, dieselben bis auf das äufserste Minimum herabzubringen; denn ein Paar Pfennige auf die Meile können Niemanden helfen, auch dem Aermsten nicht, und werden Niemand *mehr* anziehen; letzteres *aus dem Grunde,* weil der Vortheil, *auch an Geld,* für die Reisenden dennoch immer schon *sehr grofs* bleibt, und zwar durch die weit gröfsere *Ersparung an Zeit und Reisekosten,* gegen welche die Erlassung von ein Paar Pfennigen an den *Fahrpreisen* selbst, in gar keinen Betracht kommt. Man gehe dreist mit dem mittlen Fahrpreise für Personen, bis zu dem *geringsten Fahrpreise auf der concurrirenden Strafse in dem schlechtesten Fuhrwerke,* in die Höhe. Den Reisenden bleibt immer noch ein *sehr* grofser Gewinn, auch *an Geld,* und sie werden um nichts weniger der Eisenbahn zuströmen.

Sechstens. Die Fahrpreise für *Frachten* dagegen sei man bemüht, *auf den Grund sorgfältig angestellter Berechnungen,* bis auf das äufserste Minimum herabzusetzen; denn hier ist es die Ersparung an den *Fahrpreisen*

insbesondere, was die Frachten den Eisenbahnen zuführt; und selbst einige Pfennige weniger, können *hier deshalb* sehr wichtig sein, weil es sein kann, dafs dadurch *Dinge transportabel werden,* die es ohne die Herabsetzung nicht sein würden. Der Vorzug der Eisenbahnen vor Chausséen und andern Strafsen besteht am Ende darin, dafs auf ihnen *weniger Zugkraft* nöthig ist. Diese Ersparung an Zugkraft wird beim *Personen*-Transport dazu benutzt, dafs man vermittelst der Zug-*Maschinen* (der Dampfwagen) um so viel *schneller* fährt, z. B. wenn nur *ein Viertheil* oder weniger Zugkraft nöthig ist, *viermal* so schnell. Deshalb können denn aber auch Personen nicht zugleich auch noch viel *wohlfeiler* transportirt werden, als auf Chausséen: sie gewinnen statt an *Geld,* an *Zeit* und an *Annehmlichkeit.* Beim *Frachten*-Transport dagegen wird, wenn sich die Lasten *nicht* schneller bewegen, die Ersparung an Zugkraft *unmittelbar* zu *Gelde;* und daher können Frachten, die nicht schneller zu bewegen nöthig sind, als *durch Relais* auf andern Strafsen, *wohlfeiler* transportirt werden; und darauf kommt es gerade bei Frachten an, weil dadurch, wie oft erwähnt, Dinge transportabel *werden* können, die es für höhere Transportpreise nicht sind.

Verfährt man hiernach, so wird eine Eisenbahn gut rentiren und man wird oft mit Leichtigkeit mit dem reinen Einkommen selbst bis zu 10 Proc. der Anlagekosten emporsteigen können; die Eisenbahnen werden dadurch in Credit kommen und man wird durch die Veranlassung zur Verbreitung und Ausdehnung derselben auch dem Gemeinwesen und dem Vaterlande mehr Nutzen verschaffen, als durch einige mehrere Wohlfeilheit der Fahrpreise. Verfährt man anders, so kann man sehr leicht in Gefahr gerathen, das Unternehmen zu ruiniren; und der Wiederholungsfall kann allmälig die Eisenbahnen überhaupt tödten. Geschieht dies aber, so schiebe man wenigstens ja nicht die Schuld auf die Eisenbahnen selbst; denn diese sind so gewifs gut und practisch, als es wahr ist, dafs der Gewinn, den sie durch die gröfsere Geschwindigkeit, durch die Ersparung an Zugkraft und durch die dadurch entstehende Vermehrung der Frequenz gewähren, mehr beträgt als die Zinsen dessen, was sie gegen gewöhnliche Strafsen mehr kosten. Die Schuld liegt dann blofs darin, dafs man von den Eisenbahnen *mehr* verlangte, als der Natur des Gegenstandes angemessen und als *möglich* ist.

Uebrigens ist es vielleicht nicht unnütz zu bemerken, dafs der Verfasser dieses Aufsatzes nicht etwa aus vorgefafster Ansicht oder aus Recht-

haberei denselben schrieb, sondern einzig und allein in der Absicht, einer guten Sache durch denselben vielleicht nützlich zu werden. Er hatte keinen anderen Zweck, als diesen, und *konnte* keinen andern haben. Mit einer solchen Absicht aber ist es Jedem nicht blofs erlaubt, seine Meinung zu sagen, sondern es ist ihm sogar Pflicht, wenn sich die Meinung begründen läfst; wie es hier der Fall war. Der Verfasser des Aufsatzes *besteht* auch nicht auf die darin angegebenen *absoluten* Zahlen. Sind sie unrichtig, und andere richtiger, so möge man nach den richtigeren rechnen. Er hatte nur insbesondere zu zeigen, dafs man bei der Bestimmung der Fahrpreise auf Eisenbahnen *rechnen* müsse und dafs dieselbe nach blofser *Schätzung* ohne Gefahr für das Unternehmen nicht möglich sei. Und dann ist es *unläugbar gewifs,* dafs die Herabsetzung der Fahrpreise ihre *Grenzen* hat, und dafs eine Eisenbahn für die Unternehmer *gar keinen* Ertrag mehr liefern kann, wenn man mit den Preisen diejenige Grenze erreicht, wo nur so eben noch *die Kosten des Transports* aufkommen: denn alsdann trägt die Eisenbahn *nichts* mehr ein, und wenn noch so viele Millionen von Personen oder Centnern von Frachten ihr zuströmen. Es ist hier ein anderer Fall, wie z. B. bei Dampfschiffen. Die *Bewegungskosten* von dergleichen Schiffen nehmen nur wenig zu, wenn auch die Zahl der Passagiere sich verdoppelt, oder verdreifacht, oder vervierfacht. Auf Eisenbahnen hingegen nehmen die *Bewegungskosten* beinahe in *demselben* Verhältnifs zu, wie die Zahl der Passagiere, oder wie das Gewicht der Frachten, und sie sind die nemlichen für eine Person oder einen Centner Fracht, es mag dafür viel oder wenig bezahlt werden.

Berlin im Januar 1840.

7.

Uebersicht der Geschichte der Baukunst, mit Rücksicht auf die allgemeine Culturgeschichte.

(Vom Herrn Bau-Inspector *C. A. Rosenthal* zu Magdeburg.)

(Fortsetzung der Abhandlung No. 2. im 1sten, No. 6. im 2ten, No. 8. im 3ten Hefte 13ten Bandes und No. 1. im 14ten Bande.)

Die Pelasger, Hetrurer u. s. w.

§. 35.

Der Kaukasus.

Bevor wir nach Europa übergehen, zieht der Kaukasus mit den anliegenden, weit gedehnten Gestaden des Pontus Euxinus und des Sees Möotis, als das Cultur-Vaterland unsers Erdtheils und seiner Bewohner und als die Grenzscheide zwischen Asien und Europa, unsere Aufmerksamkeit mit überwiegendem Interesse auf sich. *Stieglitz* nennt den Kaukasus das zweite Urland des Menschengeschlechts. *C. Ritter* *) hat mit seinem tiefen Forschungsgeiste und unermüdlichem Fleifse alle die zerstreuten, oft sehr schwachen Spuren aufgesucht, aus welchen hervorgeht, dafs Alt-Indische Priester-Colonieen, d. h. aus Hoch-Asien **), mit dem alten Buddha-Cultus, oder der Lehre vom einigen Gotte, unter dem geschichtlichen Namen der Gerechtesten der Menschen, jene weitläufigen Ländergebiete, zum Theil mitten zwischen Barbaren, bewohnt und cultivirt haben, und dafs also die vielen davon abstammenden, zum Theil unbekannt gebliebenen Völker, alle einer und derselben Culturrichtung angehörend, diese Cultur nach Westen und Norden, nach Klein-Asien und Europa hin verbreitet haben. Wir lassen es dahin gestellt, in wie fern die kühnen Hypothesen *Ritters* in Bezug auf religiöse und allgemeine Bildung, bei

*) Vorhalle Europäischer Völkergeschichte. Berlin, 1820.

**) Das. S. 314.

weiterer Untersuchung sich bestätigen möchten, oder nicht, und beschränken uns nur auf die Betrachtung der architektonischen Denkmale, welche, wie wir vorweg bemerken wollen, sämmtlich, so weit sich aus den unbedeutenden Resten (denn eigentliche Gebäude sind uns nicht bekannt geworden) urtheilen läfst, auf Indien und Hoch-Asien zurück und, auf der andern Seite, auf Pelasgische und Nord-Europäische Bildung hinweisen, jedoch wenig Verwandtschaft mit der Baukunst der bisher betrachteten alten Völker Mittel-Asiens und der Arabischen Halb-Insel zeigen.

Zunächst fallen uns die Höhlen auf, von welchen *Reinegg* *) eine Nachricht giebt, die freilich noch unverbürgt ist. Ein Felsen im Lande Badill soll tausend Höhlen enthalten, welche zu Wohnungen dienten. Aehnliche Höhlen befinden sich bei der Stadt Kuba. In einem Felsen zu Podorna ist ein ansehnlicher innerer Raum von mehreren Stockwerken ausgehauen, zu welchem Treppen führen. Besonders aber verdient, an derartige Indische Werke erinnernd, die Felsenstadt Uphlifszieche unweit Gori am Xon Erwähnung. Wohnungen, Strafsen, Stadtmauern, Thore: alles ist in den Felsen gehauen. Mehrere dergleichen Werke sollen sich in Georgien finden, u. s. w. Also zeigt sich im Allgemeinen ganz dieselbe Bauweise, wie in Hoch-Asien und Indien, obwohl sie noch nicht verbürgt und näher bekannt, wiewohl nicht unwahrscheinlich ist, wenn wir uns der spätern Höhlen der Hetrurer erinnern.

Andre, genauer bekannte Denkmale sind die Grabhügel oder Tumuli, welche, von bedeutender Gröfse und in staunenerregender Menge, die Gestade des Pontus und die innern Länder bedecken. Es sind ungeheure kegelförmige Hügel, mit kleinen steinernen Todtenkammern darunter; doch grofs genug, dafs z. B. das Posthaus zu Siena in einer derselben eingerichtet ist. Der vom General *Vanderweyde* zu Taman ausgegrabene Tumulus zeigte ein Gewölbe, mit dem Eingange auf der Ostseite; die Mauern waren aus einem weichen Muschelkalkstein erbaut; alle Steine waren winkelrecht behauen und ohne Mörtel verbunden; die Decke war ein schöngewölbter Bogen; das Innere war durch zwei Pilaster in ein hinteres und ein vorderes, kleineres Gemach abgetheilt; hier fanden sich verschiedene, leider abhanden gekommene Merkwürdigkeiten: unter andern Terra-cotta's oder irdene Vasen, schwarz mit weifsen Ornamen-

*) Historisch topographische Beschreibung des Kaukasus.

ten, von der Art, wie sie früher für Hetrurische, dann für Campanische, Griechische, Altgriechische oder Milesische Arbeit gehalten worden sind; besonders aber war eine drei Viertel Pfund schwere goldene Spange, eine doppelte Schlange vorstellend, mit Rubin-Augen und sonstigem Edelsteinschmuck, merkwürdig. *Ritter* findet mit Recht hierin eine Hinweisung auf Indischen Cultus und auf Hoch-Asien, als das Vaterland der Rubinen. Ueber dem Gewölbe befand sich eine Lage Erde; dann eine Schicht See-Tang; dann wieder eine Erdschicht, und darüber die Aufschüttung. Alle diese Grabhügel sollen einander ähnlich sein. Ausgezeichnet durch Gröfse sind die der Griechischen und Trojanischen, auch älterer Helden von Troja und die Tumuli in Macedonien, deren einer bei Salonichi, von ganz regelmäfsiger Kegelform, einen Umfang von 277 Schritt und in der Böschung eine Höhe von 200 Fufs, also lothrecht von etwa 180 Fufs hatte. Die Kammern der ältesten derartigen Hügel sind indefs wahrscheinlich kyklopisch, d. h. aus unregelmäfsigen Steinen aufgebaut gewesen; auch war ganz gewifs die Decke kein eigentliches Gewölbe, welches seine Ausbildung erst bei den Hetrurern erhalten sollte, sondern nur in der Form eines Gewölbes mit übergekragten Steinen gebauet; welche Bauweise die Berichterstatter leider so oft verwechseln. Zu bemerken sind noch die obengenannten Terra-cotta's, welche, stets von ähnlicher Form und Verzierung, in allen Grabhügeln der entferntesten Gegenden gefunden werden; wie denn auch der häufig vorkommende Mäander, den man lange für griechisches Eigenthum ausgegeben hat, einem weit höheren Alter angehört, und in wellenförmiger, oben eckiger Form, als Symbol des heiliggehaltenen Wassers, auf einen gemeinschaftlichen Cultus zurückweiset.

Finden wir nun gleich, aufser mehreren kyklopischen Bauresten, von welchen unten die Rede sein wird, und aufser der spätern Herodotischen Nachricht von einer ganz hölzernen Stadt der Budinen, mit hölzernen Tempeln und hohen hölzernen Stadtmauern, jede Seite dreifsig Stadien lang, in allen jenen Gegenden keine Ruinen eigentlicher Gebäude: so läfst sich doch ein schwaches Festhalten an der ursprünglichen Richtung in der Baukunst nicht wohl verkennen, wenn gleich die emporstrebende Form bei blofsen Erdhügeln mehr nur durch den Willen als durch die That ausgedrückt werden konnte, und diese Form sich nur an Grabmälern, nicht an Tempeln zeigt. Ob die letztern vielleicht nur unbedeutend und, den

Häusern der Meder u. s. w. gleich, theilweise von Holz waren und deshalb so spurlos verschwunden sind, oder ob der altväterliche Gebrauch der Höhlentempel festgehalten wurde: darüber läfst sich noch nicht entscheiden, bis jene Gegenden näher untersucht und die Nachrichten *Reineggs* von gewaltigen Höhlenbauten entweder sich bestätigt oder als Irrthum erwiesen haben werden. Noch bei den Pelasgern und Griechen finden wir heilige Grotten, aber nur natürliche Höhlen. Dies beweiset jedenfalls, dafs der Höhlenbau später nicht mehr geübt wurde.

Im Vergleich zu den Medisch-Bactrischen Bauwerken, welche in eben so frühe und zum Theil in noch ältere Zeiten gehören, ist es auffallend, hier nur Reste aus der Kindheit der Baukunst zu finden (selbst noch bei den Pelasgern). Es scheint hier ein sehr früh abgesonderter Völkerzug, vielleicht zu einer Zeit, wo die tiefer liegenden Flachländer noch nicht bewohnbar waren, auf den Gebirgsrücken und Hoch-Ebenen entlang, vom Paropamisus aus, in westlicher und nordwestlicher Richtung bis zum Kaukasus hin gedrungen und hier eine lange Zeit sich selbst überlassen geblieben zu sein, während die vom Paropamisus etwas später nördlich nach Bactrien hinabgestiegenen Völker sich, jenen ersten Weg schief durchschneidend, nach Medien, Assyrien, Babylonien, selbst Phönikien, südlich vom Kaukasus und Klein-Asien, ausbreiteten und in mannigfachem Verkehr auf ihren Wanderungen und zeitweisen Niederlassungen den altväterlichen Sitten weniger treu blieben, als die festsitzenden, oder nur allmälig sich ausbreitenden Kaukasier. So würde es sich erklären, warum der Baustyl der Pelasger, so weit wir ihn kennen, mehr nach den Bauwerken Hoch-Asiens hinweiset, als er Verwandtschaft mit den Bauweisen der zwischen liegenden Völker zeigt.

§. 36.

Die Kyklopischen Baureste der Pelasger.

Eine der Kaukasischen Bildung gemeinsame, besonders aber von den Pelasgern ausgebildete Construction, war die sogenannte Kyklopische Bauart, aus unregelmäfsigen, grofsen Steinblöcken. Es haben sich viele Ueberreste davon, besonders von Stadtmauern, welche auch noch später theilweise so aufgeführt sein mögen, erhalten: in Thessalien, Aetolien, Phokis, Attica; im Peloponnesus; auf Aegina, Samothrake, Ithaca, Lemnos u. s. w. Berühmt sind die Mauern von Tiryns und Mykenä.

Dodwell unterscheidet vier Arten kyklopischer Bauwerke, nemlich:

1) Aus ganz rohen, abgerundeten Steinen; die Zwischenräume mit kleinern Steinen ausgefüllt;
2) Eben so, aber aus Polyedern aufgeführt;
3) Aus unregelmäfsig parallelepipedischen Quadern von ungleicher Höhe errichtet, so dafs dieselbe Schicht bald aus einem Steine, bald aus mehreren besteht;
4) Aus eben solchen Quadern, mit gleichlaufenden Schichten, regelmäfsiger gebildet.

Ueberall sind die Steine nicht bearbeitet, sondern so wie sie gebrochen waren und ohne Mörtel zusammengefügt: dabei oft von ungeheuerer Gröfse. Die Mauern sind beträchtlich dick; z. B. die von Pharsalia funfzehn und einen halben Fufs, die von Tiryns ein und zwanzig bis fünf und zwanzig Fufs, und letztere drei und vierzig Ellen hoch. Gewöhnlich greifen sämmtliche Steine durch die ganze Mauer hindurch; doch wohl nur durch die schwächern: die stärkern bestehen aus mehreren hinter einander liegenden und in einander verzahnten Schichten: mitunter sind zwei Stirnmauern parallel aufgeführt, und der Zwischenraum ist mit Schutt und kleinen Steinen ausgefüllt.

Allerdings stellen sich diese Ruinen als eine uranfängliche Bauweise dar, und es läfst sich der allmälige Uebergang zur regelmäfsigeren Arbeit verfolgen; (obwohl die verschiedene Form der Steine wahrscheinlich nur zufällig war und sich, je nachdem die Steine brachen, von selbst ergab). Wenn man jedoch in der weiten Verbreitung dieser kyklopischen Bauart bis in den fernsten Norden und Westen Europas das Zeugnifs für eine gemeinschaftliche Urbildung finden will, so ist dagegen zu bemerken, dafs wohl jedes Volk, welches mit Steinen bauete, auf diese Weise beginnen und fortschreiten mufste; selbst wenn es von Hause aus ganz isolirt gewesen wäre.

Was wir eher als eine Pelasgische Eigenthümlichkeit betrachten können: das sind die Thore. Auf der Insel Delos befindet sich ein Thor aus zehn grofsen Felsblöcken erbaut, die oben in stumpfen Winkeln zusammenstofsen. Andere sind aus grofsen Tafelsteinen geformt, welche oben sparrenartig zusammengestellt, im spitzen Winkel zusammentreffen. Ausgezeichnet ist das Löwenthor zu Mykenä. Zwei nach innen geneigte Gewände, so dafs die Oeffnung oben enger als unten ist, sind mit einem sie-

ben und zwanzig Fufs langen Steinsturz wagerecht bedeckt; darüber ist durch überkragende Steine eine dreieckige Oeffnung gebildet, welche nur den Zweck haben kann, dem Sturze die grofse Belastung zu nehmen, und die mit einer Reliefplatte geschlossen war; in der Mitte ist ein Candelaber, der, an den Seiten zwei aufgerichtete Löwen vorstellend, im alten strengen Style gearbeitet ist; die Mauer, durch welche das Thor führt, ist achtzehn Fufs dick. Andere Thore, von der eigenthümlichen pyramidalischen Gestalt, sieht man noch ebenfalls zu Mykenä, und aufserdem dergleichen zu Oboe, Phigalia, Amphissa, in Phocis u. s. w.

§. 37.

Die Grabmäler der Pelasger.

Grabhügel, wie wir sie am Kaukasus und Pontus antreffen, finden wir gleichfalls in den alten Pelasgischen Ländern und in den Thessalischen Ebenen, bis hin zum Hellespont. Selbst die spätern Griechen schütteten sie noch auf; jedoch wohl nur auf Schlachtfeldern, wie zu Marathon, Chäronea, Thermopylä, Pharsalis. Aufserdem haben die Pelasger auch noch eigentliche Gebäude als Grabmäler hinterlassen, welche zu jenen Grabhügeln grade in dem Verhältnifs stehen, wie die feinere, schon verweichlichte Bildung der Nachkommen zu der rohen, tüchtigen Kraft eines Urvolkes. Die Construction ist bei beiden im Wesentlichen dieselbe. Ein gewölbartig überdeckter, unterirdischer oder mit Erde beschütteter Raum: hier das Innere, das eigentliche Gebäude, klein und von roher Arbeit, die Erde darüber aber zum Berge aufgeschichtet: dort der Bau selbst, richtig als das Wesentlichere erkannt, kunstmäfsig ausgeführt und reich geschmückt, dagegen ohne den auszeichnenden Erdhügel darüber: hier eine dunkle, nicht architektonische, aber kräftige Andeutung des innern Gefühls: dort ein architektonischer Ausdruck der Grundidee, aber weniger kräftig, da das Aeufsere fehlt.

Das am besten erhaltene unter jenen Grabmälern ist das, welches unter dem Namen des Schatzhauses des Atreus oder des Grabes Agamemnons bekannt ist. Es besteht aus einem unterirdischen, mit Quadern ausgefütterten Gemach, mit einer hohen, spitzbogenförmigen Kuppel von 48 F. Durchmesser, und jetzt noch, wo der Fufsboden voll Schutt liegt, 49 F. hoch. Jedoch ist die Kuppel nicht eigentlich gewölbt, sondern das Mauerwerk besteht aus kreisrunden, wagerechten, nach oben zu immer engern

Schichten, so dafs zuletzt ein ausgehöhlter Stein das Ganze deckt. Der von der Seite hineinführende Eingang hat die oben beschriebene, gewöhnliche Form, mit einem geraden Sturze bedeckt, und einem ausgesparten Dreieck darüber. Oben an der Seite ist eine Kammer angebaut, welche vielleicht zur Aufnahme des Sarges (also auf ähnliche Art unzugänglich, wie die Persischen Gräber), vielleicht aber auch zur Schatzkammer diente. Das Innere soll einst mit Metallplatten, der Eingang aufsen mit Marmor bekleidet gewesen sein. Mehrere in der Nähe gefundene Fragmente machen es wahrscheinlich, dafs der äufsere Eingang mit Säulen und auf sonstige Weise verziert war; die Säulenfragmente haben mit der, später streng festgesetzten Griechischen Säulenform nichts gemein, und erinnern (es ist nur die untere Hälfte aufgefunden) an diejenigen Aegyptischen Säulen, welche unter den Ptolemäern Griechische Künstler bauten, die sich bekanntlich nach den ältern Aegyptischen Vorbildern richten mufsten. Sie tragen, wie es nicht anders zu erwarten ist, ganz den sogenannten Altgriechischen, richtiger den Pelasgischen Charakter.

Ganz ähnlicher, nur kleinerer Gebäude finden sich unter den Trümmern Mykenäs noch mehrere; andere Gebäude der Art fand *Dodwell* bei Sparta, in der Burg von Pharsalis und bei Amyklä; auch das zerstörte s. g. Schatzhaus des Mynias zu Orchomenus war, nach Pausanias, aus Stein gebaut, hatte einen runden Grundplan, einen nicht gar spitzen Giebel (wahrscheinlich ist der obere Theil damit gemeint) und oben einen Schlufsstein, der das Ganze halten sollte, gehörte also ebenfalls zu solchen Pelasgischen Gräbern, in welchen zugleich Schätze aufbewahrt werden mochten. Dafs aber der Schlufsstein ein förmliches Gewölbe anzeige, scheint mir eine zu gewagte Annahme, wiewohl die Pelasger, so gut wie die Hetrurer, die Erfinder der eigentlichen Gewölbe sein konnten. Eine Kuppel aus übergekragten Steinen bedarf eben sowohl eines Schlufssteines, und sogar noch mehr als eine gewölbte Kuppel mit genauen Fugen, wo jede letzte Schicht den Schlufs bildet.

Diese ganz eigenthümliche Gebäude-Art ist in mehr als einer Beziehung von Wichtigkeit.

Erstlich nemlich beweiset sie durch ihre unverkennbare Aehnlichkeit mit jenen Grabhügeln älterer Vorzeit ihre Abstammung aus dem Kaukasus, und weiset auf einen ältern gemeinsamen Cultus, auf die Alt-Buddhistischen Sitten hin, die Todten zu begraben; denn schwerlich hätte man zur Bei-

setzung blofser Grab-Urnen förmliche Gebäude errichtet, wenn nicht aus ältern Zeiten her die Errichtung eigentlicher Todtenkammern gebräuchlich gewesen wäre; es sei denn, dafs man von Anfang an, wie es aber wohl nur später geschah, den Zweck der Aufbewahrung von Schätzen mit diesen Denkmälern verband.

Zweitens. Es zeigt sich hier ebenfalls ein Festhalten an die alterthümliche, emporstrebende Pyramidalform. Wurde dieselbe auch schwerlich zu dem Tempelbau, aus welchem sie eigentlich hervorgegangen war, von den Pelasgern angewendet: so hatten doch die Gräber eben so wohl einen heiligen Zweck, der dadurch kräftig ausgedrückt werden konnte. Als eine Abweichung von der ursprünglichen Tendenz, und zugleich als einen Rückschritt, müssen wir es aber betrachten, dafs die emporstrebende Form sich nur im Innern und nicht zugleich äufserlich zeigte.

Drittens macht sich hier zuerst eine genauere Berücksichtigung und Befolgung statischer Gesetze in einem höhern Grade bemerklich, und zwar nicht allein in der ganzen Construction, sondern auch namentlich in der sehr geringen Mauerdicke, welche kaum gröfser ist, als man sie jetzt zulassen würde, und die im Vergleich zu der ungeheuren Dicke kyklopischer Mauern sehr auffallend ist. Man begreift kaum, wie dasselbe Volk ohne Jahrhunderte lange Ausbildung so wesentliche Fortschritte habe machen können. Dieser Umstand ist um so auffallender, da auch schon bei den Thoren, welche doch mit den Mauern gleich alt sein müssen, ähnliche feine Berücksichtigungen bemerklich werden.

Viertens. Noch merkwürdiger ist die Construction dadurch, dafs man in ihr *einen Uebergang zur eigentlichen Wölbung* erkennen mufs. Dieser Uebergang erfordert eine eigene Betrachtung.

§. 38.

Entwickelung der Wölb-Construction aus dem Bau der Pelasgischen Grabmäler.

An sich hatte der Bau mit übergekragten Steinen mit dem eigentlichen Gewölbe nichts gemein, und konnte um so weniger auf letzteres führen, als man nun schon ein ausreichendes Mittel gefunden hatte, gröfsere Räume mit kleineren Steinen zu bedecken. Es läfst sich auch nicht wohl annehmen, dafs ein Baumeister damaliger Zeit auf theoretischem Wege jene künstliche Construction gesucht und gefunden habe; vielmehr konnte

die weite Kluft, welche noch zwischen beiden Constructionen lag, nur durch einen Sprung überschritten werden, den man, da die Noth nicht dazu zwang, wohl lange ungewagt gelassen haben möchte. Vielleicht aber führte bei dem Bau jener Grabmäler der Zufall auf die Gewölbe. So lange man dergleichen überkragende Mauern nur als Ausfutterung des ausgehauenen Felsens machte, wo derselbe zu weich war, um ohne Schutz zu bleiben, blieb man wohl bei den wagerechten Schichten: auch noch nachdem man gelernt hatte, die Stofsfugen nach dem Mittelpuncte zu richten; was natürlich sehr bald nöthig war. Angenommen aber, dafs man dieses runde Gemäuer im Freien aufführte, gleichviel ob man das Gewölbe nachher mit Erde beschüttete, oder nicht: so mochte man zufällig bemerken, dafs die Central-Stofsfugen das Ausweichen einzelner Steine in den fertigen runden Schichten zwar nach innen, nicht aber nach aufsen verhinderten. Da war es denn nicht schwer einzusehen, dafs man diesem Uebelstande durch eine nach innen *geneigte* Lage der bisher wagerechten Lagerfugen abhelfen könne, wobei nun zugleich die innere Aushöhlung und äufsere Abrundung weniger scharfe Winkel oder Kanten gab. Mit dieser geneigten Lage der Fugen war aber das eigentliche Gewölbe erfunden. Findet man diese Erklärung der Gewölbe zu gesucht, so läfst sich auch sagen, es könne wohl der Fall vorgekommen sein, dafs ein denkender Baumeister bei dem Anblick einer fertig gelegten Kreisschicht sich die Hälfte davon aufgerichtet vorstellte, und nun einsah, dafs eine solche Schicht (der Bogen) nothwendig sich selbst tragen müsse; eben so wie sich ja bei der wagerechten Lage auch kein einziger Stein nach Innen treiben liefs. In diesem Falle wäre der einfache Bogen, im erstern das vollständige Gewölbe erfunden worden. Freilich konnte man auf beiden Wegen noch nicht lernen, dafs die Mauer, als Widerlage des Gewölbes oder Bogens, einer gröfsern Stärke als gewöhnlich bedürfe; und man mufs zugeben, dafs der erste, in dieser Hinsicht etwa verfehlte Versuch, indem er den Einsturz des Gewölbes nach sich zog, eher von der Wiederholung des Versuchs abschrecken, als auf das Gegenmittel der Mauerverstärkung geführt haben werde: aber es ist zu bedenken, dafs einerseits ein so steiles Spitzbogengewölbe wenig Seitendruck ausübt, und anderseits, dafs in jenen Zeiten den Mauern allgemein eine übermäfsige Dicke gegeben wurde. Die Mauern des Schatzhauses sind freilich nach Obigem sehr dünn: sie sind aber nur die Gewölbe selbst und überdies die blofse Ausfutterung

des Felsens. Die Mauern über der Erde waren immer sehr stark. Legte man nun vollends den ersten Bogen (nach der zweiten Entstehungs-Art) über eine Maueröffnung, so war ein überflüssiges Widerlager vorhanden, und die Wölbung zwischen einzelnen Pfeilern mochte erst spät genug ausgeführt worden sein, nachdem man sich schon genügend überzeugt haben konnte, dafs die Construction an sich haltbar sei, um so den wahren Grund des etwaigen Einsturzes leicht zu finden.

Zu bemerken ist noch, dafs, im Fall die zweite der oben angeführten Entstehungs-Arten die richtige ist, der erste Bogen ein Halbkreis, im andern Falle ein Spitzbogen gewesen sein mufs.

§. 39.
Das Verhältnifs der Pelasgischen zur Aegyptischen Bauart.

Der Sage nach ist Griechenland zwar zuerst von Klein-Asien (vom Kaukasus) aus bevölkert, aber durch Phönikische, Phrygische und Aegyptische Colonieen civilisirt worden. Unter diesen hat man früherhin allgemein den letztern den Vorrang eingeräumt; auch wohl gar noch die spätere Griechische oder Hellenische Bildung als einen Zweig der Aegyptischen angesehn; wie uns dies die Griechen selbst haben glauben machen wollen. Auch jetzt noch sprechen allerdings einige Thatsachen für die Aegyptische Abstammung. Die Aehnlichkeit der Altgriechischen oder Pelasgischen Sculpturen mit den Aegyptischen ist zwar nicht so grofs, als man es ehemals behauptete, aber auch nicht so gering, wie man es jetzt finden will. Der strenge und steife Styl und die Profilstellung, welchen die Pelasgischen und Hetrurischen Figuren zeigen; das flache Relief u. s. w. sind sämmtlichen alten Völkern Nord-Asiens eigen und können also nichts beweisen.

Eine zweite Hindeutung gewähren die in der Nähe des Atreischen Schatzhauses gefundenen Säulenfragmente; aber abgesehen davon, dafs es noch nicht einmal gewifs ist, ob dieselben jenen Gebäuden aus den Pelasgischen Zeiten angehört haben, so trifft ja, nach dem Obigen, die ohnehin schwache Aehnlichkeit nur die späteren, nicht eigentlich Aegyptischen Säulen.

Entscheidender würde der Umstand sein, dafs die Gänge und Kammern in den Aegyptischen Pyramiden auf ähnliche Weise bedeckt sind, wie die Pelasgischen Thore. Allein wir werden bei der nähern Betrachtung

der Pyramiden im Folgenden die Ueberzeugung bekommen, dafs die Pyramiden gar nicht als eigenthümliche Aegyptische Bauwerke zu betrachten sind.

Da der schwerfällige Charakter der Aegyptischen Baukunst, wie wir ihn kennen lernen werden, dem leicht und kühn emporstrebenden Kuppelbau der Pelasger und der Spitzbogenform fast gegenüber steht, so können wir nicht umhin, die Meinung einer Abstammung der Pelasgischen Bauart aus Aegypten fallen zu lassen, ohne jedoch damit jede gegenseitige Einwirkung läugnen zu wollen. Sind auch Aegyptische Colonieen nach Griechenland gekommen, so konnten diese doch, bei der gemeinsamen und wohl grade nicht ganz untergeordneten Bildung der frühern oder spätern Asiatischen Colonieen, kein Uebergewicht bekommen, zumal da der sich gern isolirende und fremdenscheue Charakter der Aegypter, wenn nicht jede Colonie von dort her, doch mindestens zahlreiche Auswanderungen zweifelhaft macht.

§. 40.

Die Pelasgischen Bauwerke bei den Hetrurern.

Dafs Pelasger schon früher (1680 v. Chr.) und später, nachdem sie durch die Hellenen aus Griechenland verdrängt waren (1500 v. Chr.), in Masse nach Sicilien und Italien übergingen, ist geschichtlich. Auch finden sich Pelasgische Bauwerke aller Art dort wieder, nemlich:

1) Die Kyklopenmauern zu Terracina, Anagni, Alatri, Arpinum, Cora, Fondi, Circeji, zu Cosa, auf Monte-Circeo, zu Succesa, Saturnia, Amoria, Tudos, Norba, Signi. Die Mauern zu Norba sollen die vorzüglichsten sein, und zu Signi ist der Unterbau des Tempels des Jupiter-Urias kyklopisch gebaut.

2) Unter den Thoren zeichnen sich zwei zu Arpino und zu Signi aus. Ersteres bildet genau einen Spitzbogen aus rohen übergekragten Steinen; letzteres stellt die untere Hälfte eines Spitzbogens dar, oben mit geradem Sturze bedeckt.

3) Auch die Grabdenkmäler der Pelasger finden sich, unter dem jetzigen Namen der Nuraghen, in Sardinien wieder.

So ist denn nicht zu zweifeln, dafs die Hetrurirche und Pelasgische Bildung nicht allein einander ähnlich, sondern dafs sie gleich waren, und dafs die spätere Blüthe der Hetrurischen Baukunst als auf Pelasgischem Stamme gewachsen angesehen werden kann. Vielleicht auch dürfen wir, wiewohl mit gröfserer Vorsicht, rückwärts schliefsen, und rück-

sichtlich der Tempel, und überhaupt der eigentlichen Gebäude der Pelasger, von denen sich keine Spuren erhalten haben, annehmen, dafs sie, wenn auch weniger ausgebildet, doch in der Haupt-Construction den Tempeln und Gebäuden der Hetrurer ähnlich gewesen sind.

Wir dürfen indefs die Ausbildung der Pelasgisch-Hetrurischen Bauweise so nur bis zu dem Zeitpuncte verfolgen, wo die Hellenische Kunst anfing einzuwirken; was überwiegend erst spät, im Stillen und Einzelnen aber durch die Hellenischen Colonieen Grofs-Griechenlands schon früher (seit 1000 v. Chr.) geschehen mochte. Einige Jahrhunderte nach der Erbauung Roms scheint die Pelasgisch-Hetrurische Baukunst ihre Eigenthümlichkeit verloren zu haben.

§. 41.

Weitere Ausbildung der Hetrurischen Kunst.

Als den frühesten Schritt zu dieser weiteren Ausbildung ist der Mauern aus regelmäfsig bearbeiteten Quadern zu erwähnen, an welchen insbesondere die Gröfse der einzelnen Steine (im Alterthum zwar gewöhnlich) für uns merkwürdig ist. Zu Cortona z. B. haben die Quadern der Stadtmauer oft zwei und zwanzig Römische Fufs in der Länge und sechs in der Dicke; sie wurden noch ohne Mörtel zusammengefügt und durften eben deswegen nicht zu klein sein.

Es sollen jedoch die Hetrurer auch aus Ziegeln gebaut haben: nach *Vitruv* z. B. die herrliche Stadtmauer zu Aretium, und nach *Plinius* das Theater zu Adria. Ob diese Bauart allgemeiner war und auf Verwandtschaft mit älterer Asiatischer Kunst schliefsen lasse, bleibt unentschieden. Theater, wie die zu Volaterra, Iguvium u. s. w., waren schwerlich eine sehr alte Gebäudegattung.

Von den Tempeln der Hetrurer können wir mit Recht annehmen, dafs es die sind, deren *Vitruv* unter dem Namen der Toscanischen gedenkt. So wenig Glauben dieser, noch bis vor Kurzem für ein Orakel gehaltene Baumeister und Schriftsteller, überall, wo es auf kritisches Urtheil ankommt, verdienen mag, und so verändert er auch die Hetrurische Tempelbauweise mag kennen gelernt haben: so können wir doch seinen Wink nicht unbeachtet lassen, dafs die Gebälke aus Holz bestanden und demzufolge die Säulen (früher vielleicht aus hölzernen runden Stämmen oder aus viereckigen steinernen Pfeilern bestehend) sehr entfernt von ein-

ander aufgestellt wurden. Dafs eine solche Bauart statt gefunden habe, macht einen Rückblick auf die Kunst der Phönikier, Meder u. s. w. wahrscheinlich. Auch die Pelager mochten sich ihrer bedient haben; wie es schon der Mangel an Ruinen vermuthen läfst.

Vorzugsweise haben sich die unterirdischen Grabmäler erhalten: theils in Kalksteinfelsen ausgehauen, theils, (wahrscheinlich in weicheren Erdarten), gleich den Schatzhäusern, mit Quadern ausgebaut und, wie zu Pelusium, mit oblongem Grundplan und, wie bei Cortona, in Gestalt eines Kreuzes. Hier ragen fünf ungeheure Deckensteine über die ganze Höhle hin. Auch in den ausgehauenen Grotten zu Volaterra, Clusium, Tarquinium u. s. w., zeigen sich auffallenderweise keine ausgehöhlten, sondern nur wagerechte Decken, mit vorspringenden Balken, oder blofs mit viereckigen Cassetten verziert. Einzelne Pfeiler sind als Stützen stehen geblieben. Die Wände sind mit Gemälden geschmückt. Allbekannt sind die in den Gräbern gefundenen Urnen, welche theils in Wandnischen, theils um die Pfeiler, bald auf erhöheten Stufen, bald auch auf den blofsen Fufsboden aufgestellt waren. Besonders zu erwähnen sind die in Clusium gefundenen Gefäfse von schwarzer Farbe und mit erhaben gearbeiteten Figuren. Die Pforten sind mit Gewänden und Verdachungen eingefafst; die Eingänge, an die Persischen Gräber erinnernd, sind mit grofsen Steinen zugesetzt. Mitunter ist, wie dort, aufsen eine Façade in Form einer Vorhalle ausgehauen, z. B. bei Orchia eine Pfeilerstellung, mit einem Giebel darüber, das Giebelfeld mit Sculpturen verziert und die Pfeiler in sehr weiten Zwischenräumen stehend. Besonders schön soll ein Grabmal in der Necropolis von Tarquinii, mit seinen reichen Verzierungen, Reliefs und Malereien und mit den an den Wänden auf Stufen aufgestellten Sarcophagen sein; der Grundplan ist ein Quadrat, mit nur einem Pfeiler in der Mitte. Andere Gräber, bei Norchi und Castel d'Asso, sollen als besonders reine Denkmale Hetrurischer Kunst wichtig sein.

Das, wodurch sich diese Höhlen von denen anderer Nationen unterscheiden, ist die Regelmäfsigkeit und Einfachheit der Architektur. Man sieht deutlich, dafs diese Höhlen, auch die in Felsen ausgehauenen, den Gebäuden über der Erde nachgebildet sind. Die Pfeiler sind viereckig und haben einfache Gesimse, gleich den Anten der Griechen; Säulen dagegen finden sich nicht. Ob übrigens bei diesen Bauwerken nicht bereits theilweise die Kunst der Griechen, von Grofsgriechenland her, mitwirkte, mag

mit Grund gefragt werden. Jene Pfeilerstellungen, mit Giebeln darüber, und manche sonstige Details deuten, wiewohl entfernt, darauf hin. Andrerseits darf auch einige Verwandtschaft der Hetrurischen Bauweise mit der Griechischen uns nicht befremden, insofern die letztere, wenn auch nicht, gleich der Hetrurischen, als eine weitere Entwicklung der Pelasgischen, doch gewissermaafsen als ein frisches, edles Reis auf den ältern wilden Stamm gepfropft, betrachtet werden mag.

Das was nun aber die Hetrurische Kunst so ungemein wichtig für die Geschichte des Bauwesens gemacht hat: das ist die Erfindung, oder, wenn man lieber will, die Ausbildung der Wölbekunst, welche Kunst, so viel wir bis jetzt darüber urtheilen können, und wenn nicht etwa die Inder die Erfindung derselben in Anspruch nehmen dürfen, den Hetrurern zugeschrieben werden mufs. Die Erfindung der Wölbekunst aber mufste ebensowohl in ästhetischer als in constructioneller Beziehung einen wesentlichen Einfluſs auf das Bauen ausüben, und namentlich dazu dienen, die Verfolgung der ursprünglichen Richtung des *Emporstrebens* zu erleichtern. Es wurde in §. 38. bemerkt, wie der Bau der Pelasger, mit übergekragten Steinen, die eigentliche Wölbconstruction vorbereitet haben dürfte, und wie die Entstehung des Halbkreisbogens unmittelbar aus der Anschauung einer fertigen, horizontal liegenden Quaderschicht in den Kuppeln der Schatzhäuser hervorgehen konnte. Diese Halbkreis-Bogenform ist es denn nun auch, welche wir bei den Hetrurern ausschliefslich antreffen, wie z. B. am Thore zu Volaterra, als dem am besten erhaltenen Ueberreste. Fände eine andere Entstehungsweise Statt, so würde es befremdend sein, nicht statt des Halbkreises den Spitzbogen zuerst gebaut zu finden; da derselbe nicht allein weniger starker Widerlager bedurfte, und wegen der steilern Lage und der geringern Keilform der Steine (besonders wenn man eine Schlufsfuge im Scheitel machte) einfacher und natürlicher zu machen war, sondern auch in den Schatzhäusern, und mehr noch in dem oben gedachten kyklopischen Thore zu Arpino, unmittelbare Vorbilder fand und dabei der ursprünglichen Idee des Emporstrebens eben so entsprach als die Pyramidalform. Freilich mochte wohl diese Idee des Emporstrebens damals bereits ganz erloschen sein, und konnte sich, da man die Pyramidalform nur noch als altherkömmlig hier und da und immer seltner anwandte, um so weniger bei der Bildung neuer Constructionen und Formen geltend machen,

§. 42.

Die Baukunst der ersten Römer.

Bekanntlich bauten die Römer bis tief in die Zeiten der Republik hinein, d. h. bis sie mit Griechischer Bauweise bekannt wurden, Hetrurisch, und bedienten sich anfangs sogar der Hetrurischen Baumeister. Dies ist um so weniger auffallend, da beide Völker einem gemeinsamen Stammlande, dem Kaukasus, entsprungen waren. Befremdlich aber ist es, dafs die ersten Bauwerke Roms so ärmlich und unbedeutend waren; wie es z. B. das Haus des Romulus war, und wohl auch noch die Burg des Numa, mit Stroh bedeckt; desgleichen der Tempel des Jupiter Feretrius, der, einschliefslich der Erweiterung durch Ancus Martius, nur 15 F. lang gewesen sein soll. Kaum läfst sich annehmen, dafs die Kunst der Hetrurer damals noch so niedrig gestanden haben sollte; wenn gleich mehrere der in dem vorigen Paragraphen erwähnten Hetrurischen Bauwerke einer spätern Zeit angehören mögen. Wahrscheinlich aber hatten die wilden, nur auf Krieg und Raub ausgehenden Römer, so wenig Sinn für die Künste des Friedens, dafs sie den herbeigerufenen Hetrurischen Baumeistern keine freie Ausübung und Ausdehnung ihrer Kunst gestatteten: vielleicht auch behalfen sie sich damals noch mit eigenen oder mit untergeordneten Hetrurischen Werkleuten.

Später, bei rasch zunehmender Bevölkerung, baueten die Römer zwar viel; doch immer noch weder grofs noch prachtvoll. Das, was von den oberflächlichen Nachrichten, die wir über jene Bauwerke besitzen, bemerkenswerth ist, möchte Folgendes sein. Ancus Martius errichtete eine *hölzerne* Brücke zwischen der damaligen Stadt und dem Berge Janiculus. Tarquinius der ältere erbaute die Ringmauern von behauenen Steinen, jeder so grofs, dafs er eine Wagenlast ausmachte. Unter demselben Könige wurde die gewölbte Cloaca maxima zuerst angelegt. Servius Tullius errichtete auf den Kreuzwegen *hölzerne* Capellen, aus welchen nachher die Janusbogen entstanden. Auch der Tempel des Capitolinischen Jupiter, den Tarquinius der ältere anfing, Tarquinius superbus fortsetzte und erst der Consul Horatius Pulvillus im dritten Jahre der Republik vollendete, und wozu, nach Livius, Hetrurische Baumeister berufen wurden, mufs gröfstentheils von Holz gewesen sein, da er 415 Jahre nachher abbrannte. Er war also wahrscheinlich von sogenannter Toscanischer Ordnung. Der Censor Appius Claudius legte die erste Wasserleitung und die erste ge-

pflasterte Heerstrafse an. Eine besondere Gebäude-Art der Römer waren die Basiliken, von denen die ersten durch Cato, Titus Sempronius, M. Fulvius und M. Aemilius Lepidus angelegt wurden. Auch die Grabmäler verdienen besonderer Erwähnung. Sie behielten selbst noch in der Kaiserzeit die emporstrebende Pyramidalform. Wir gedenken von denselben hier nur des sogenannten Grabmals der Horatier, mit seinen fünf Pyramiden; besonders aber des dieser Zeit angehörigen Grabmals des Hetrurischen Königs Porsenna. Nach der fabelhaften Erzählung des *Varro* beim *Plinius* soll dieser Wunderbau 300 F. lang und breit und 50 F. hoch gewesen sein *) und im Innern labyrintische Gänge gehabt haben; oben darauf hätten 5 Pyramiden, jede von 75 F. breit, 150 F. hoch gestanden; auf diesen habe eine kreisartige Bedeckung von Erz, mit Schellen am Umfange, gelegen; darauf hätten wieder vier Pyramiden von 100 F. Höhe, und noch einmal 5 Pyramiden, der Sage nach so hoch wie der ganze übrige Bau, also 280 F. hoch gestanden. Mögen diese Angaben auch noch so übertrieben sein, so darf man deshalb doch nicht das Ganze als Erdichtung ansehen. Die Pyramidalform und die Erzarbeit, sogar die Spielerei mit den Schellen, welche auch in dem Pelasgischen Dodona Statt gefunden haben soll, dürfen uns nicht zu sehr befremden, und wir mögen uns für berechtigt halten, aus diesem, jedenfalls bedeutungslosen und gekünstelten Bauwerke auf den tiefen Verfall der Baukunst bei den letzten Hetrurern zu schliefsen.

Wohl konnte sich aus der Gewölbe-Construction nach dem Halbkreise, in Verbindung mit vollen Mauern und viereckigen Pfeilern statt der Säulen, ein consequenter und characteristisch Römischer Baustyl entwickeln, welcher dem kühnen, welterobernden, aber nicht eben nach dem Höhern strebenden Geiste, dem festen kernigen Sinne dieses Volkes, sehr wohl entsprochen, seinen verschiedenartigen baulichen Bedürfnissen Befriedigung gewährt und sogar der spätern Prachtliebe weniger geschadet haben würde, indem sich viele glatte Flächen zu beliebigen Verzierungen ohne zu grofsen Nachtheil für den architektonischen Ausdruck darboten; ja, die Römer waren durch die Hetrurer bereits auf diesen Weg geführt worden und wahrscheinlich schon weit darauf vorgeschritten: allein der gänzliche Mangel an ächtem Kunstsinn verhinderte die Ausbildung eines eigenthümlichen Baustyls; wie wir solches später, bei Verfolgung der Griechischen Kunst, sehen werden. (Die Fortsetzung folgt.)

*) *Hirt*, Gesch. d. Bk. Th. I. S. 249 lieset mit Recht 300 statt 30; sonst fehlt die Uebereinstimmung.

8.

Uebersicht der Geschichte der Baukunst, mit Rücksicht auf die allgemeine Culturgeschichte.

(Vom Herrn Bau-Inspector *C. A. Rosenthal* zu Magdeburg.)

(Fortsetzung der Abhandlung No. 2. im 1sten, No. 6. im 2ten, No. 8. im 3ten Hefte 13ten Bandes und No. 1. im 1sten und No. 7. im 2ten Hefte 14ten Bandes.)

Die alten Völker Amerikas.

§. 43.

Ruinen bei Palanque.

Nicht blofs in die fernsten Winkel Asiens, Europas und Africas hat sich die älteste Cultur Wege gebahnt: auch America zeigt Baue und Bildwerke, welche unverkennbar den Stempel der ältesten Kunst tragen; vor allem die Ruinen einer alten Stadt (Huehuetlapallan) bei Palanque in Guatimala, von dem Spanier *Del-Rio* entdeckt und von *Cabrera* *) neuerdings, mit mehreren wichtigen Zusätzen vom Grafen *Minutoli,* beschrieben.

Das gröfste der von *Del-Rio* entdeckten Gebäude erhebt sich auf einer Ebene am Fufse des dortigen höchsten Berges, und auf einem 20 Yard (60 Fufs) hohem Unterbau, von dreizehn andern Gebäuden umgeben. Der Eingang befindet sich an der Ostseite. Er besteht aus einem Porticus oder Corridor von 36 Yards Länge und 3 Yards Breite, aus glatten rechtwinkligen Pfeilern ohne Basen bestehend, mit verzierten Decken. Die Gemächer sind mit Medaillons in stucco (?) verziert; dazwischen sind Nischen, einige viereckig, andere in Form eines griechischen Kreuzes. Jenseit des Corridors folgt ein viereckiger Hof, zu welchem man auf einer Treppe von sieben Stufen gelangt. Die umgebenden Gebäude sind einander ziemlich gleich, in kleine Gemächer getheilt, theils ohne Zierrathen, theils mit Sculpturen geziert. Weiterhin ist ein zweiter, etwas kleinerer Hof, mit einem rings umherlaufenden Gange. Derselbe enthielt zwei Gemächer und

*) Huehuetlapallan, America's Urstadt, aus dem Englischen von *Berthoud.* Meiningen 1828.

eine innere Gallerie, die nach der Hofseite, wie nach der Feldseite;, offen ist; auch hier sind Reliefs angebracht.

Am merkwürdigsten ist ein in sechs abwechselnd höhern und niedrigern, nach oben zu kleineren Absätzen mit lothrechten Wänden emporsteigender *Pyramidalbau.* Der obere, siebente Aufsatz ist nur noch in Trümmern vorhanden. Jeder Absatz ist anscheinend mit einer *einfachen,* vortretenden *Platte* als Gesims gekrönt. Die Fenster sind *halbkreisförmig* geschlossen; die Thür ist *dreieckig,* mit abgestumpfter Spitze; das Aeufsere ist *ohne Sculpturen.* Im Mittelpuncte des Gebäudes steht ein innerer, vollkommen glatter, gerade emporsteigender Thurm, mit Fenstern, welche auf die Fenster des äufseren Thurmes passen und den Treppen Licht geben, auf welchen man bis zu der Spitze emporsteigt.

Ferner ist in dem etwas verworrenen Berichte des *Del-Rio* die Rede von noch andern Gemächern (alle von grofser Länge, aber sehr geringer Breite) mit *bemalten* Verzierungen; von mehreren *unterirdischen* Gängen; dann wieder von andern langen und schmalen Gemächern übereinander, worin horizontale Steinplatten, fünf Fufs lang, drei Fufs breit, auf einen Fufs hohen gemauerten Pfosten ruhend.

Ein zweites Gebäude bildet ein Parallelogramm, im Style den zuerst beschriebenen ähnlich, welchen Styl *Del-Rio* irrthümlich gothisch nennt, mit *viereckigen* Pfeilern, einer äufsern Gallerie und einem grofsen (?) Saal, von 20 Yards lang, $3\frac{1}{2}$ Yards breit. Ueber den Thüren, welche von der Gallerie in den Saal führen, sind drei Steine befindlich, alle mit Hieroglyphen in erhabener Arbeit bedeckt.

Oestlich von diesem Gebäude befinden sich drei kleine Anhöhen und auf jeder derselben ein viereckiges Gebäude von 18 Yards Länge und 11 Yards Höhe. Sie haben dünne Decken und mehrere Aufsätze von 3 Yards Höhe, welche, kleinen *Thürmen* ähnlich, mit Zierrathen und Figuren über und über bedeckt sind.

Die übrigen Ruinen dieser alten Stadt, welche sich auf sieben bis acht Stunden in die Länge, aber nur wenig, an einer Stelle nur eine halbe Stunde breit, ausdehnen, sind ununtersucht geblieben; doch ist noch einer unterirdischen, aus Stein erbauten *Wasserleitung* zu gedenken, welche unter dem gröfsten der beschriebenen Gebäude fortgeht.

§. 44.

Andre Ruinen.

A. v. Humboldt giebt die Zeichnung einer antiken Mauer vom Hause des Yuka im Königreich Quito. Sie ist aus regelmäfsigen Quadern erbaut; die Thür hat geneigte Seitenpfosten; eben so die kleinen Fenster; darüber sind kleinere, runde Oeffnungen.

Das von *Beuloch* beschriebene Thor des Canals von Chalco in Mexico hat eine Aegyptische Gestaltung, mit sehr stark geböschten äufsern Mauerflächen und stark marquirten Bogenfugen; statt der Aegyptischen Hohlkehle aber einen Carnies mit eierstabähnlicher Verzierung; auf dem Sturz befindet sich eine sitzende gekrönte Figur, mit zwei Schlangen in den Händen; an die geflügelte Aegyptische Kugel erinnernd.

Bei Texcuco finden sich Ueberbleibsel von prächtigen Wasserleitungen, von Tempeln und andern Gebäuden, und von einem Pallaste, auf Terrassen stehend und aus Basaltsteinen erbaut, deren viele mit Bildhauer-Arbeit geziert sind. Nahe dabei ist ein Bassin von 12 Fufs lang und 8 Fufs breit, zu einem Bade im Felsen ausgehauen, mit einem Brunnen, und umgeben von einer hohen Brustwehr mit Sitzen.

Auch bei dem Dorfe Huexotla zeigen sich weitläufige Ruinen; darunter ist die alte Stadtmauer von 30 Fufs hoch und sehr dick merkwürdig, aus eirunden Steinen erbaut, deren Enden herausstehen.

Bei Otumba stehen zwei alte merkwürdige Säulen, reich mit Bildhauer-Arbeit verziert.

In den Zeichnungen von Pyramiden, Tempeln, Pallästen, Häusern, Brücken u. s. w., welche Capitain *Dupaix* geliefert hat, finden sich Thürme mit rundem Schlufs; Thürme von sieben Stockwerken und eine Brücke, deren Oeffnungen mit sparrenartig gegen einander gestellten grofsen Tafelsteinen bedeckt sind.

Grabhügel (Tumuli) aus ungebrannten Ziegeln werden bei Mexico und in der Umgegend in Menge angetroffen. Zwischen St. Louis und Neu-Orleans sah *Drygt* deren über Fünf Tausend, und bei Nigrave-Creek an Drei Tausend von rundem und quadratem Grundplan; ferner zwischen dem Alleghani- und dem Rockgebirge eine Menge runder und achteckiger Tumuli, einige davon unten 150 Fufs lang oder breit und 30 bis 40 Fufs hoch.

Von den Tempeln der Tulteken, welche, im siebenten Jahrhundert aus dem Innern Amerikas hervortretend, die Provinz Anahuac angebaut

haben sollen, haben sich Ruinen zu Teotihuakan, Papantha und Gollula erhalten. Am ersten Orte zeigen sich zwei pyramidale Tempelreste. Auf der gröfsern Pyramide, von 645 Fufs lang, 171 Fufs hoch, ist Alles zerstört; die kleinere trägt auf ihrem Gipfel Reste eines 40 Fufs langen und 14 Fufs breiten Gebäudes aus 3 Fufs dicken, 8 Fufs hohen, unbehauenen Steinen erbaut. Um beide Tempel waren kleinere Pyramiden befindlich.

Von dem Haupttempel zu Mexico, welcher im zwölften Jahrhundert von den Azteken gegründet sein soll, die ihre Tempel aber ganz wie die Tulteken baueten, haben uns die Spanier, welche ihn zerstörten, eine Zeichnung hinterlassen. Derselben zufolge war das Gebäude 300 Fufs lang, 258 Fufs breit, und hatte fünf gleich hohe Absätze, mit ganz hinaufführenden Treppen. Die Plateform war mit polirten Steinen belegt. An der östlichen Seite befanden sich zwei thurmartige Capellen, mit Kuppelbedeckung. Den Tempel umschlofs ein viereckiger Hof, mit mehreren kleineren Tempeln, mit Wohnungen für die Priester, mit Gärten und Teichen. Um das Ganze zog sich eine mit nischenförmigen Zinnen gekrönte Mauer, mit vier Thoren nach der Hauptstrafse der Stadt, über welcher noch Häuser zur Aufbewahrung von Kriegsgeräthen standen.

Der Residenzpallast Montezuma's soll der Erzählung nach ein sehr weitläuftiges Gebäude mit mehreren Sälen und über 100 Gemächern gewesen sein. Jeden seiner drei Höfe soll ein Springbrunnen geschmückt haben, und aus der Umfassungsmauer sollen zwanzig Thore geführt haben. Auch schöne Gärten gehörten zu demselben, in deren Gehegen sich Wild befand, u. s. w.

§. 45.

Abstammung.

Ueber die Abstammung des Urvolkes von America hat man die verschiedenartigsten Meinungen aufgestellt und verfochten. Man läfst es aus Hoch-Asien, Tapobrane (Hindostan), vom Kaukasus, von den Phönikiern, den Hunnen, Celten, Gälen u. s. w. abstammen. Eine Vorfrage dabei ist, ob die frühesten Ansiedler auf dem See- oder dem Landwege angekommen sind. Haben aber auch die Alten nicht blofs Küstenschiffahrt getrieben, so ist doch zu bezweifeln, dafs sie eine bedeutende Expedition über den weiten Ocean hin versucht hätten; und eben so unwahrscheinlich ist es wohl, dafs ein einzelnes verschlagenes Schiff, wenn es sich auch wirklich glücklich nach America gerettet hätte, einen Welttheil hätte bevölkern

und cultiviren können. Jedenfalls könnte die Bevölkerung, welche wir auf diesem Wege den Indern, Phönikiern oder Carthagern zuschreiben müfsten, erst spät und sparsam erfolgt sein. Der Landweg dagegen (sei es, dafs damals Asien und America noch durch eine Erdenge zusammenhingen, oder dafs die Behringsstrafse mit roh und leicht zusammengezimmerten Fahrzeugen überschifft wurde), stand bereits in der Urzeit auch gröfsern Volksmassen offen, welche entweder von der Wüste Cobi her, von wo China seine Bevölkerung erhielt, oder nördlich vom Kaukasus her und nordwestlich bis in den fernen Norden hinein ziehen und jenseits wieder südlichere Gegenden aufsuchen konnten.

Fragen wir die uns leider noch sehr unbekannten Monumente, so geben auch diese nur zweifelhafte Winke. Die eigenthümliche, sitzende Stellung mehrerer Götzenbilder der Reliefs, mit untergeschlagenen Beinen, und der Charakter der Sculpturen zu Tlapallan, wenn solche anders in den Zeichnungen richtig angegeben sind, weisen nach Indien; die bei Mexico aufgefundene Pforte, die Hieroglyphen und die in Nord-Amerika in den Höhlen von Kentuki gefundenen Mumien erinnern lebhaft an Aegypten; die zahlreichsten Merkmale aber geben eine genaue Verwandtschaft mit der Pelasgisch-Hetrurischen Bauweise zu erkennen. Dahin gehören namentlich die viereckigen Pfeiler statt der Säulen, die verjüngten, oft dreieckig, oder gar mit halbkreisförmigen Bogen geschlossenen Fenster; die ganz einfach plattenförmig vortretenden Gesimse; die Einfachheit des Aeufsern, mit seinen glatten Flächen, und der durch alle diese Eigenthümlichkeiten sich aussprechende, mehr architektonische Charakter. Dürfen wir nicht annehmen, dafs Pelasger oder Hetrurer zu Schiffe nach Amerika kamen, so wäre es doch noch möglich, dafs vom Kaukasus aus, als dem gemeinschaftlichen Stammlande, auf dem oben angedeuteten Landwege eine, freilich etwas weite Einwanderung nach America Statt gefunden und dafs hier wie dort dieselbe Saat eine gleiche oder doch sehr ähnliche Frucht hervorgebracht habe. Ist es dabei auch schwer zu begreifen, wie die Auswandrer im Stande waren, die ursprüngliche Bildung unter den Beschwerden des Wanderlebens im hohen Norden zu bewahren: so ist doch noch zu bedenken, dafs ihnen bei einer Auswanderung in Masse mehr Mittel zur Erhaltung der Cultur zu Gebote standen, und dafs, selbst wenn die frühern Erinnerungen eingeschlummert waren, das warme Clima und die günstigen Umgebungen Mexicos u. s. w. die verdorrte Pflanze wieder zum

kräftigen Leben erwecken konnten. Was diese Voraussetzung schwach bestätigt, sind die rohen, sehr alten, in Felsen eingerissenen Zeichnungen von Menschen und Thieren und die mit rother Farbe angemalten Verzierungen, welche sich übereinstimmend in Nord-America und unweit Tomsk in Sibirien finden; wiewohl allerdings gegen das hohe Alter jener rothen Farbe sich Bedenken erheben möchten.

Wie sich die anscheinend fremdartigen, an Indien und Aegypten erinnernden Bildungen in den Americanischen Alterthümern erklären lassen, mufs einstweilen dahin gestellt bleiben. Möglich ist es, dafs späterhin auch einzelne Inder und Aegypter den Seeweg nach America gefunden und ihre Cultur mit der schon früher dort einheimisch gewordenen Kaukasischen vermischt haben; wahrscheinlicher doch ist es, dafs diese einzelnen Aehnlichkeiten nichts anders sind als die deutlichen Fingerzeige einer ursprünglichen Gesammt-Cultur in Hoch-Asien; wie wir denn ja bei allen alten Völkern (selbst, wie sich zeigen wird, bei den Aegyptern, obgleich diese, in der Baukunst wenigstens, im Ganzen eine ganz veränderte und fast entgegengesetzte Richtung einschlugen), so manche Aehnlichkeiten finden und bei näherer Bekanntschaft mit ihnen gewifs noch weit mehrere finden würden.

Wie es nun aber auch mit der Civilisirung Americas beschaffen gewesen sein, und von welchem Volke die Ur-Einwohner auch abgestammt haben mögen: immer läfst sich jene ursprüngliche Gesammtrichtung in der Cultur nicht verkennen, und es ist die untergegangene Americanische Civilisation für uns besonders auch noch darum wichtig, weil wir uns überzeugen, dafs auch dieses sich selbst überlassene Volk früher eine höhere Cultur hatte und nur nach und nach verwilderte; ein kräftiger Beweis, dafs diese bei allen alten Völkern vorgekommene Verwilderung nicht blofs durch äufsere Zufälligkeiten und gewaltsame Störungen, wie in den Asiatischen Reichen, herbeigeführt wurde, sondern vielmehr, zugleich mit jenen fortwährenden politischen Umwälzungen, einen tiefer liegenden innern Grund hatte.

§. 46.

Character der ältesten Periode.

Wir haben den Entwiklungsgang der Baukunst bei den ältesten Völkern der Erde an Thatsachen verfolgen müssen, welche, seit Jahr-

tausenden verwischt, nur noch an einzelnen Spuren zu erkennen, ja oft spurlos verschwunden waren. Eine reichliche und sichere Ausbeute liefs sich davon nicht erwarten. Einige nicht unwichtige Resultate dürften wir indefs doch gewonnen haben. Nemlich die folgenden.

Erstlich. Die früheste Baukunst (namentlich die der Inder) ist aus den Höhlenbau hervorgegangen, oder, mit andern Worten: es gab früher eine allgemeine Formenkunst statt der eigentlichen Baukunst; daher denn den älteren Bauwerken insgesammt der streng architektonische Character fehlt. Dies soll zwar nicht geradezu und in aller Strenge, noch weniger im gleichen Grade von sämmtlichen bisher betrachteten Völkern gelten; vielmehr nimmt gegen das Ende der Periode, wo die Entfernung vom Höhlenbau gröfser wurde, die Willkür in der Formenbildung zusehends ab: immer aber waren die Beispiele von einer statischen Bedeutung der Formen selten. Wo sich eine solche Bedeutung fand, schien sie mehr zufällig, als absichtlich, und eine strenge derartige Durchbildung, eine Begründung der Baukunst auf die Bauwissenschaft, auf statische Gesetze, ist nirgend vorauszusetzen.

Zweitens. Es finden sich unter den Bauresten aller Völker pyramidale Tempel, oder doch Grabmäler. Dies berechtigt uns zu der Vermuthung, dafs die Pyramidalform für den Bau der heiligen Gebäude im höchsten Alterthume der allgemeine Typus war. Wir finden es wahrscheinlich, dafs die emporstrebende Pyramidalform bei den Indern, noch vor der Ausbildung der Bauwissenschaft, als reines Erzeugnifs der Kunst, ein unmittelbarer Ausdruck des sich zum Höchsten erhebenden kindlichen Gemüthes war.

Drittens. Das mit der Pyramidalform verbundene Emporstreben wurde jedoch gleich anfangs nur undeutlich ausgedrückt, d. h. es wurde der Ausdruck des Emporstrebens, welchen die steile Pyramide, und namentlich die in Absätzen erbaute, zeigt, mehr durch Verzierungen geschwächt, als durch die einzelnen Formen unterstützt. Die Grundidee tritt nicht klar hervor, sondern ist nur schwach angedeutet; wie es auch dem Zustande der Kindheit angemessen war.

Viertens. Anstatt dafs die Pyramidalform sich weiter ausbildete, finden wir vielmehr ihre ursprüngliche, erhabene Bedeutung im Laufe der Zeiten und in der Aufeinanderfolge der Völker immer mehr verschwinden: selbst da, wo die Form einfacher und nicht mehr durch willkürliche

Verzierungen übermäfsig verdunkelt war. Dieses allmälige Verschwinden und Vergessen der Grundidee läfst sich nicht allein darin erkennen, dafs zuletzt nur noch die Grabmäler und nicht mehr die Tempel nach dieser Form gebaut wurden: es läfst sich auch in dem stets abnehmenden Höhenverhältnisse, bis zum blofs Terrassenförmigen an der Stelle der absatzförmigen Pyramide, und bis zu der stumpfen Erdhügelform der Tumuli, fast Schritt um Schritt verfolgen. Denn es ist wohl zu beachten, dafs mit der Verminderung der Höhe, besonders bei der eigentlichen Pyramide mit schräg liegenden Seitenflächen, der Ausdruck des Emporstrebens sich ganz verliert, und sogar dem des Niederdrückens weicht. Während die schlanke, zuletzt in einer Spitze endigende Pyramide Auge und Geist gewaltsam mit sich emporreifst und hin zu den unendlichen Räumen des Himmels leitet, wird bei einer Pyramide, deren Höhe nicht gröfser oder gar geringer als die untere Breite ist, der Blick von der ungeheuren Masse des Fufses niedergezogen und festgehalten.

Fünftens. Mögen nun auch die Fortschritte der verschiedenen nach und nach auftretenden Völker im mechanischen Baue und in der technischen Ausführung, selbst in der Kunst, im Einzelnen noch so grofs gewesen sein, so mufste doch nothwendig die Abweichung von der ursprünglichen Richtung, so lange man nicht mit einem ganz neuen Princip hervortrat, den Verfall im Ganzen begründen und herbeiführen; und zwar nicht blofs in Folge der sich hier zeigenden Inconsequenz, sondern auch deshalb, dafs jene früheste Grundidee eine weitere Ausbildung so sehr verdiente.

Sechstens. War es nicht zu gewagt, in jenem ältesten Pyramidalbau der Tempel, wo jedoch das Emporstreben nur im Ganzen und mehr in der Masse als in der Form sich ausspricht, den Ausdruck des dunkel, aber richtig ahnenden religiösen Gefühls der ersten, noch kindlichen Menschen zu sehn (und was konnte im Grunde einfacher sein!): so mag uns auch wohl mit Recht das immer mehr sich vermindernde Emporstrehen, das allmälige Verschwinden und Vergessen der Pyramidalform, in Verbindung damit, dafs überhaupt der Tempelbau mehr und mehr gegen den Bau der Palläste zurücktrat, ein Bild des Herabsinkens vom Höhern und Göttlichen zum Gemeinen und Irdischen, des allmäligen Verlöschens jenes ursprünglich in des Menschen Brust gelegten heiligen Funkens einer reinern Gott-Anschauung zu sein scheinen.

Jedenfalls, und auch wenn man die tiefere Beziehung der Baukunst auf die religiöse Bildung des Menschengeschlechts bestreiten will, drängt sich uns die Ueberzeugung auf, dafs der Weg, welchen die bisher zur Betrachtung gezogenen ältesten Völker zur Ausbildung der Baukunst einschlugen, eine falsche Richtung nahm; wenn auch nur in Folge des mangelnden streng architektonischen Characters.

Dritter Abschnitt.

Die zweite Periode der Baukunst.

Aegypten.

§. 47.

Einleitung.

Das wunderbare, schon selbst in der Vorzeit räthselhafte, von Felsen und Wüsten eng umschlossene Nilthal, bis tief in Aethiopien hinein, bildet gleichsam eine für sich abgeschlossene Welt. Dies, und noch mehr der festbestimmte, entschiedene architektonische Character, welchen, im Gegensatz zu den übrigen ältesten Völkern, die Bauwerke dieses Wunderlandes übereinstimmend zeigen: endlich aber auch der Umstand, dafs höchst wahrscheinlich Aegypten seine Bevölkerung und Bildung nicht unmittelbar aus Hoch-Asien, sondern erst aus der zweiten Hand von Indien her erhielt, dennoch aber die Bevölkerung und Bildung so wesentlich sich veränderte, veranlassen uns, der Aegyptischen Baukunst eine eigene Periode einzuräumen. Die Behauptung wegen der Bevölkerung und Civilisation des Landes bedarf indessen des Beweises.

Der besonders stolze Anspruch der Aegyptischen Priester auf das höchste Alter und auf früheste Bildung unter allen Völkern der Erde, mochte hinter dem undurchdringlichen Schleier des Geheimnisses, in welchen sie die Geschichte ihres Landes hüllten, leicht sich behaupten lassen,

mufste aber seit der Bekanntschaft mit Indien sein Gewicht verlieren. Darüber, dafs Aegypten von Aethiopien her, und namentlich von dem uralten Priesterstaat Meroë aus cultivirt worden, obgleich die Aegyptische Cultur in der blühenden Zeit des Pharaonenreiches und noch späterhin sich rückwärts bis in den entferntesten Süden (nach Axûm) hin verbreitete, ist man jetzt allgemein einverstanden *). Von woher aber Aethiopien und Meroë ihre Cultur erhielten, ist noch nicht bestimmt entschieden. *Champollion,* der berühmte Hieroglyphen-Entziffrer, und mit ihm *Heeren* **), auch *Salt* ***) und mehrere Andere halten die Aethiopier für Autochtonen: *von Bohlen* dagegen ****) weiset ihre Indische Abstammung nach. Die Gründe, welche wir trotz des wesentlich verschiedenen Baustyls für die letztere Behauptung aus den Baudenkmälern abnehmen möchten, lassen sich erst später zusammenstellen. Hier mag nur im Allgemeinen Folgendes bemerkt werden.

Bei beiden Völkern findet sich eine so ausgebildete und eigenthümliche Theocratie, wie sonst nirgend; es finden sich bei ihnen viele übereinstimmende Gebräuche: eine Aehnlichkeit in der religiösen Vorstellungsweise, namentlich rücksichtlich des Glaubens an Seelenwandrung und des Thierdienstes; die so eigenthümliche Casten-Eintheilung und ein in die ältesten Zeiten hinaufreichender, von *Heeren* nachgewiesener gegenseitiger Handelsverkehr. Allerdings weicht der Aegyptische Volksgeist wesentlich von dem der Inder ab, jedoch nur auf eine solche Weise, dafs deutlich zu sehen ist, wie er sich unter dem Einflufs der neuen Heimath nothwendig so entwickeln mufste. Vergleicht man die mit der üppigsten Vegetation im buntesten Scenenwechsel prangenden blumenreichen Fluren des gastlich offenen, meerumspühlten Indiens mit dem, zwar ebenfalls in einem hohen Grade, jedoch erst durch die Kunst fruchtbar gemachten, einförmigen, von nackten Felsen und dem Sande der Wüste eng begrenzten, von der übrigen Welt abgeschlossenen Nilthal, ohne Bäume und Blumen, so kann man sich nicht wundern, dafs der religiöse Ernst der Stamm-Eltern der Aegypter in düstere Melancholie ausartete; die kindliche Heiterkeit, welche dort wun-

---

*) S. besonders *Ritter* Erdkunde. Berlin 1822. Th. I. erstes Buch S. 218.

**) *Heeren* Ideen Th. II. Abth. I. S. 448.

***) *Ritter* a. a. O. S. 194.

****) *v. Bohlen,* das alte Indien.

derbar sich einmischte, verschwand, und an die Stelle der Gastlichkeit, Wohlwollenheit und Treue (Eigenschaften, die freilich später unter dem Drucke fremder Tyrannei auch in Indien verloren gingen), finstrer Fremdenhafs und Ränkesucht traten; es kann nicht mehr befremdend sein, dafs den Aegyptern nur die äufsere symbolische Form der Religion blieb, der innere, reinere Geist aber, der auch bei den spätern Indern allmälig nur noch immer schwächer dämmerte, ganz erlosch; dafs ihr Gottesdienst (bei dem Volke nemlich, nicht bei den Priestern), in den unsinnigsten Thierdienst ausartete, und dafs die Ansichten vom künftigen Leben, welche bei beiden Völkern gradezu die Verachtung des irdischen Lebens und eine Sehnsucht nach dem Tode schuf, sich bei den geistesdumpfen Aegyptern so mysteriös gestaltete, dafs sie die Fortdauer der Seele an die Erhaltung der mumisirten Leiche knüpften, welche sie bei ihren Gast- und Freudenmalen bei sich hatten.

Schliefsen wir aus dem jetzigen, durch Vernachlässigung des künstlichen Canalsystems wieder verödeten Zustand des grösften Theils des Nilthals, auf den frühern wilden Naturzustand, so mufs es uns einleuchten, dafs nur ein bereits in der Cultur bedeutend vorgeschrittenes Volk, desgleichen wir im übrigen Africa noch jetzt nicht einmal antreffen, die Vortheile, welche Fleifs und Kenntnisse dem so unwirthlich scheinenden Flufsthale abgewinnen konnten, zu erkennen vermochte und eine Niederlassung wagen mochte. Es ist ferner durch die Abbildungen auf den Monumenten und durch andere Zeugnisse, namentlich auch durch die Mumien, hinlänglich erwiesen, dafs mindestens die höhern Casten der Aegypter, von denen die Cultur doch ausging, in Farbe und Körperbildung durchaus nichts Negerartiges hatten *); und wenn *Herodot* die Aegypter ein schwarzes Volk mit Wollenhaar nennt, so müssen wir, um die sonstige Glaubwürdigkeit des Vaters der Geschichte auch hier zu retten, solchen vollgültigen Beweisen gegenüber, annehmen, dafs er wohl nur die Masse des Volkes gemeint habe.

So werden wir denn, in Uebereinstimmung mit dem, was weiter oben über die Abstammung der Neger vermuthet wurde, zu der Ueberzeugung gebracht, dafs ein in sehr früher Zeit aus Hoch-Asien verirrter oder verstofsener Volksstamm (oder Familie) über Suez oder, da damals

*) *Heeren* Th. II. Abth. 2. S. 83 u. f.

das Delta wahrscheinlich noch unzugänglich war, durch Arabien und über den Arabischen Meerbusen nach Africa gelangte und, das unwirthliche Nilthal überschreitend, oder durchwandernd, sich in's Innere verlor und so nach und nach das nördliche Africa bis zum Rande der Wüsten bevölkerte. Weit später, und zu einer Zeit, wo diese ersten Einwandrer durch den Einflufs des Climas und durch ihre verlassene Lage schon zu Negern geworden, d. h. körperlich und geistig verwildert sein mochten, liefs sich dann ein glücklicherer und gebildeterer Volksstamm (eine Colonie) im oberen Aethiopien, wahrscheinlich in Meroë nieder und wurde zu den Stamm-Eltern der höhern Casten, dem eigentlichen Kerne des Aethiopischen und Aegyptischen Volkes, während die unteren Casten oder der grofse Haufen durch die Ureinwohner und die Vermischung mit denselben, so weit der Castengeist eine solche gestattete, gebildet wurden.

Diese civilisirten Ankömmlinge aber müssen wir nach den obigen Andeutungen, und wie selbst *Heeren* *) theilweise zugiebt, in den Indern suchen, welche damals wohl schon im Verkehr mit dem glücklichen Arabien standen und also an der gegenüberliegenden Küste landen konnten. Dafs die Inder kein seefahrendes Volk waren, ist dabei von keinem Einflufs. Die Absendung einer einzelnen Priester-Colonie, vielleicht auf fremden Schiffen, war kein gefahrvolles Unternehmen, und der Wunsch, eine unmittelbare Verbindung mit dem Goldlande Africa herzustellen, bei einem handeltreibenden Volke zu natürlich, um sich nicht dazu zu entschliefsen. War nun Meroë ein solcher durch Priester gegründeter und, wie im Alterthum gewöhnlich, durch Religion geheiligter Handelsstaat **), so dürfen wir kaum noch zweifeln, dafs die ausgesprochenen Ansichten richtig sind. Wenn auch gleich *Salt* und *Ritter* ***) auf die Aehnlichkeiten zwischen Sprache und Sitten der Aethiopier mit denen der Araber und Hebräer aufmerksam machen, so geht doch daraus, wie auch *Ritter* ausdrücklich bemerkt, noch keinesweges hervor, dafs die Ersteren etwa von den Letzteren abstammten. Man darf sich nur erinnern, dafs die Hebräer, bei ihrer Auswandrung nach Aegypten, dort, und zwar in Memphis, schon einen geordneten Staat fanden und erst unter Moses zu einem Volke

*) *Heeren*, Theil II. Abth. 2. S. 94.
**) Daselbst, Th. II. Abth. 1. S. 450. u. f.
***) *Ritter* a. a. O. S. 222.

wurden. Schon der Umstand, dafs allen Anzeichen nach kein Volk eine so hohe Cultur hatte, als die Inder, weiset auf diese als die Stamm-Eltern der Aethiopier und wahrscheinlich auch der Araber und anderer älterer Völker hin, und es ist keinesweges unwahrscheinlich, dafs die Alt-Buddhistischen Priester-Colonien, welche nach *Ritter* *) die Gestade des Pontus u. s. w. cultivirt haben sollen, (wie denn schon früher erwähnt wurde, dafs Abraham ein ausgewanderter Brahman und zwar wohl ein Buddhistischer Priester gewesen sein mag), auch den Staat Meroë gegründet haben.

Dieses Verhältnifs der Herrschaft wenig gebildeter Priester über die gröfsere Masse eines rohern Urvolkes und die unvermeidliche Vermischung beider, konnte nicht ohne merklichen Einflufs auf die Bildung des Aegyptischen Staates und Volks-Characters bleiben. Nur durch geistiges Uebergewicht liefs sich die Herrschaft behaupten: daher der dichte Schleier des Geheimnisses, mit welchem die Aegyptischen Priester fortdauernd die erhabeneren Mysterien der ursprünglich reinern Religion verhüllten: daher der harte Druck, unter welchem die unteren Casten seufzten, und das stete Hinweisen auf ein künftiges, als das eigentliche Leben, um solchen Druck erträglich zu machen: daher nicht allein die Duldung, sondern sogar die Begünstigung der schaamlosesten sittlichen Ausartung im Religionsdienste des Volkes: daher endlich die Erscheinung, dafs das alte Aegypten in seinen Baudenkmälern, seinem Canalsystem, seinen Gesetzen, kurz in Allem, was von den Priestern ausging, einen hohen Culturgrad, eine tiefe Weisheit, im allgemeinen Character und Leben des Volkes dagegen eine so tiefe Verderbtheit und Unwissenheit zeigt, und dafs die dunkle Nacht, welche die Priester absichtlich verbreiteten, das ursprüngliche Licht im innern Tempelsaale für ewige Zeiten verhüllte und zuletzt ganz auslöschte. Denn bei aller Berühmtheit der Aegyptischen Priesterweisheit dürfen wir nicht vergessen, dafs ein so unnatürliches, wenn auch leider so oft da gewesenes Verhältnifs, wie die Priesterherrschaft, nicht ohne nachtheilige Rückwirkung bleiben konnte. Die gehässigen Mittel, durch welche die Priester ihre Regierung gründeten und aufrecht erhielten, anstatt dafs sie durch allmälige wahre Aufklärung das Volk zu sich heraufziehen und so ein edleres, milderes Reich hätten

*) *Ritter* Vorhalle etc.

stiften sollen, beweisen am besten, dafs weder sie eine solche Aufklärung geben konnten, noch dafs das Volk sie zu empfangen vermochte: dafs sie, mit andern Worten, bereits von dem ursprünglichen Wege zur Vervollkommnung abgewichen waren, und dafs sie, bei allem erlernten Wissen, bei aller Klugheit, doch den eigentlichen Seelenadel der frühesten Menschheit schon verloren hatten. So sehen wir denn auch hier wieder, bei allem scheinbaren Fortstreben im Einzelnen, eine stetig fortschreitende allgemeine Verfinsterung; wir gewahren, namentlich in der Baukunst, bei aller staunenerregenden Gröfse der Wunderbaue jenes Landes, bei ihrer hohen Vollendung in der practischen Ausführung, und bei dem wirklichen Fortschritt in den Formen und statischen Gesetzen, die wir namentlich bei den Indern vermifsten, ein fehlerhaftes Grundprincip, welches von Hause aus den Keim zum einstigen Verfall in sich trug.

§. 48.

Allgemeine historische Uebersicht.

Die erste Niederlassung zu Meroë tritt natürlich in vorgeschichtliche Zeiten zurück. Nach *Heeren* fällt die Zeit der Colonisation des Nilthales und Unter-Aegyptens in 2000 bis 1800 v. Chr. Von 1800 bis 1700 war Mittel-Aegypten von den Hyksos (nomadischen Hirtenvölkern) unterjocht; und 1700 beginnt die blühende Epoche des Reiches. Sie fand besonders um 1500 bis 1300 unter Sesostris (auf den Denkmälern Remeses genannt) Statt, welcher seine erobernden Waffen weit hin trug und namentlich ganz Aethiopien bis Meroë und Adule unterwarf, während schon frühere Regenten theilweise in Aethiopien geherrscht hatten. Diese Periode, in welcher Theben der Mittelpunct des Reiches gewesen zu sein scheint, dauerte bis 800, wo das Reich von den Aethiopiern und Meroë unter Sabaco erobert wurde. Unter Psammetich 656, welcher die Dodekarchie verdrängte, ward die Priesterherrschaft gestürzt, das Land den Fremden und namentlich den Griechen geöffnet, und so war es um die Eigenthümlichkeit der Aegyptischen Bildung gethan; bis vollends die Persische Eroberung unter Cambyses 525 das Reich zu einer Persischen Provinz machte und den Pharaonenthron stürzte. Die Ptolemäer erhoben 301 Aegypten wieder zu einem Königreiche, bis es 30 v. Chr. zu einer Römischen Provinz wurde. Dabei ist nicht aufser Acht zu lassen, dafs Aegypten keineswegs zu allen Zeiten einem einzelnen Herrscher gehorchte: besonders

im Anfange nicht, wo mehrere gleichzeitige Pharaonen zu Theben, Elephantine, Heracleopolis, This, Memphis u. s. w. regierten. Auch fremde Herrscher, noch aufser den Hyksos und Sabaco, haben in früheren Zeiten regiert; namentlich, dem Herodot zufolge, schon lange vor Sesostris, achtzehn Aethiopische Pharaonen; auf welchen Umstand wir weiter unten zurückkommen werden.

Man sieht wohl leicht, dafs der von *Heeren* angenommene kurze Zeitraum von 1800 bis 1700 bei weitem nicht hinreichen konnte, um das ganze Nilthal von Meroë bis Memphis zu bevölkern und zu cultiviren, und dafs in demselben lediglich etwa nur die Colonisation Unter-Aegyptens erfolgen konnte. Abraham fand bereits 2000 v. Chr. einen geordneten Staat in Mittel-Aegypten (Memphis): um wie viel älter mufs daher nicht die Gründung Thebens sein, welches die älteste Sage schon kennt; und die Gründung der Staaten in Nubien; und endlich die früheste Niederlassung in Meroë. Wollen wir auch nicht mit *Prokesch**) den fabelhaften Angaben der Aegyptischen Priester glauben, so könnten wir doch wohl die erste Gründung Meroë's bis nahe an 3000 v. Chr. zurückversetzen, sollte auch deshalb das Alter der Indischen Denkmale noch weiter, als wir es schon wagten, hinauf gerückt werden müssen.

Zur ungefähren Schätzung des Alters der Monumente giebt es hier folgende Hülfsmittel.

Erstlich. Die geographische Lage, in so fern die Cultur von Meroë abwärts ihren Weg nahm. Dieser Anhalt ist freilich sehr unsicher, da die Cultur erwiesenermaafsen später den Weg wieder rückwärts nahm. Er ist nur in so fern wichtig, als wahrscheinlich einzelne Spuren der ältern landesüblichen Bauart auch bei spätern Werken wieder benutzt wurden.

Zweitens. Die Namen der Herrscher, welche sich von den übrigen Hieroglyphen durch Ringe, in denen sie eingeschlossen sind, auszeichnen, und deren Entzifferung mit zur Grundlage der Tafel von Rosette, auf welcher neben den Hieroglyphen die Griechische Uebersetzung steht, dem rastlosen Eifer von *Young*, *Champollion, Salt* u. a. gelungen ist. Wenn wir nun aber auch die richtige Lesung der Namen nicht in Zweifel ziehen, so bleibt doch auch dieser Nachweis des Alters immer sehr ungewifs. Abgesehn davon, dafs an den einzelnen Monumenten mehrere Herrscher

---

*) Erinnerungen aus Aegypten und Klein-Asien Bd. I. S. 281.

gebaut haben mögen und dafs die richtige Beurtheilung der Grenzen grofse Vorsicht erheischt, so läfst sich auch, so lange man die übrigen Hieroglyphen nicht zu lesen im Stande ist, schwerlich voraussetzen, dafs nur lediglich der Name des Erbauers genannt sei. Die grofse Menge der Ringe an demselben Gebäude, und die aufgefundenen Ringe späterer Herrscher an den offenbar ältern Denkmälern (wie in den Felsentempeln Nubiens) machen dies unwahrscheinlich. Wie oft mag nicht ein ehrgeiziger Regent, besonders ein Eroberer, leere Stellen an ältern Denkmälern zur wohlfeilen Verherrlichung seines Namens benutzt haben! Manche Namen, besonders der des grofsen Remeses, kommen so oft vor, dafs es unmöglich ist, dafs alle Bauwerke, die seinen Namen tragen, von ihm herrühren können; und wie leicht können nicht auch andrerseits an später wiedererbauten Monumenten die Namen der ersten Erbauer vermengt, oder auch einzelne Säulen und sonstige Bruchstücke, mit älteren Inschriften, bei neueren Bauten wieder benutzt worden sein. Finden sich doch wirklich häufig solche einzelne kleine Bruchstücke, wo dies augenscheinlich der Fall ist: warum nicht auch gröfsere Stücke, die so angebracht sind, dafs es nicht bemerkbar ist?

Freilich behauptet *Prokesch* *), welcher eine ausführliche Aufzählung der aufgefundenen Ringe mittheilt, dafs der Styl der Arbeit stets mit der Zeitfolge der Namen übereinstimme; allein die blofse Versicherung eines einzelnen Reisenden, der nicht Künstler ist, reicht wohl nicht hin.

Drittens. Die an den Denkmälern befindlichen historischen Bildwerke geben ebenfalls allgemeine Winke; aber nur über das Alter der Bildwerke selbst; nicht über das der Gebäude. Denn die Aegyptischen Gebäude wurden erst mit glatten Mauerflächen gebaut und dann mit Bildwerken verziert, und diese haben das Eigne, dafs sie nicht erhaben, sondern meistentheils vertieft sind und sich daher zu jeder Zeit einmeifseln liefsen. Wir hätten durch sie also nur höchstens den negativen Beweis, dafs das Denkmal nicht jünger sei, als die darauf abgebildete geschichtliche Begebenheit, obschon gleichwohl ja auch Darstellungen aus älterer Zeit zur Ausschmückung eines Gebäudes benutzt sein könnten.

---

*) *Prokesch,* Erinnerungen aus Aegypten und Klein-Asien. Th. II. S. 56.

Viertens. Auch *) aus der Terrain-Erhöhung hat man auf das Alter zurückschliefsen wollen, in so fern nemlich die Basen der Fundamente bedeutend unter dem jetzigen, durch Niederschlag der Nil-Ueberschwemmungen gebildeten Oberfläche des Landes liegen. So wenig freilich eine solche Berechnung rückwärts genau sein kann: so ist es doch immer erfreulich, dadurch auf Resultate zu kommen, welche mit den geschichtlichen Forschungen im Allgemeinen ziemlich übereinstimmen. Es wäre danach z. B. der Obelisk von Luxor etwa 1400 v. Chr. errichtet; die *erste* Gründung Thebens aber könnte bis 2960 v. Chr. zurückgehn. Mehr als eine ungefähre Bestätigung dürften aber die Resultate dieser mifslichen Berechnungen wohl nicht liefern.

Fünftens. So blieben denn also hauptsächlich nur die *innern* Kennzeichen, nemlich die mehr oder weniger ausgebildete Form und Ausführung der Monumente zur richtigen Würdigung ihres Alters übrig. Aber diese Kennzeichen sind leider am schwiergsten und nur durch eigne Anschauung und Vergleichung an Ort und Stelle, nicht aber aus Zeichnungen und Beschreibungen mit einiger Sicherheit zu beurtheilen. Auch wird die richtige Würdigung des Alters aus dem Baustyle hier noch dadurch bedeutend erschwert, dafs der Typus Aegyptischer Baukunst von alten Zeiten her bestimmt war und man ihn nicht verliefs. Selbst die Römer noch bauten im allgemeinen Aegyptisch.

Möge indessen dieser Leitfaden noch so unsicher sein, so müssen wir doch versuchen mit ihm die Ausbildung der Aegyptischen Kunst zu verfolgen. Glücklicherweise kommt es uns dabei weniger auf eine genaue Zeitbestimmung an, als auf den Gang der Kunst im Allgemeinen und auf das Endresultat.

Nach *Gau* und *Hyjot* unterscheidet man nach Styl und Arbeit drei verschiedene Zeitalter: den Anfang der Kunst in Nubien und Ober-Aegypten; die Blüthenzeit derselben unter den Pharaonen, und die Zeit unter den Ptolomäern und Römern.

Wir beginnen mit denjenigen Bauwerken, welche bei der ersten Niederlassung und den Fortschritten der Kunst von Süden nach Norden entstanden sein möchten, einschliefslich der einzelnen Spuren, welche sich von dieser frühern Bauweise auch an spätern Gebäuden erhalten haben,

*) *Ritter* Erdkunde Th. II. S. 56.

und mit besonderer Rücksicht auf die Spuren, welche nach Indien als dem Stammlande hinweisen; wobei wir jedoch nur das Merkwürdigste hervorheben wollen, da selbst eine detaillirte Beschreibung ohne Abbildungen nicht verständlich sein würde.

§. 49.

Die Denkmäler von Meroë und Aethiopien.

Die Ruinen von Axum, welche erst *Bruce*, dann *Salt* besuchten, scheinen dem hohen Alter nicht anzugehören, mit welchem wir es hier zu thun haben. Merkwürdig sind indefs zwei Gruppen von Obelisken, der gröfste davon aus Granit und 80 Fufs hoch, dergleichen sonst in Aethiopien und Nubien nicht vorkommen und die von den Aegyptischen darin wesentlich abweichen, dafs sie keine Hieroglyphen, sondern blofs architektonische Zierrathen (ähnlich den Indischen Monolithen-Pagoden) und unten eine Thür und oben Fensteröffnungen haben. Aufser diesen finden sich dort zwei prächtige Treppen von mehr als 100 Fufs lang, welche wenigstens nicht an Aegypten, sondern (wenn sie anders nicht von den Römern herrühren) eher an Indien erinnern. In einigen der entfernteren Hügel, zu welchen Treppen führen, sieht man Grotten und weite Gemächer, mit Säulen geziert, in Felsen gehauen: offenbar eine ganz Indische Anlage und, wie alle Grotten, aus der frühesten Zeit.

Im Reiche Butna fand *de Barros* eine alte vierseitige Feste aus grofsen Quadern ohne Mörtel erbaut und von dicken Mauern umgeben. Ueber der Thür war eine Inschrift in fremdartigen Characteren; daneben waren Ruinen aus Mauersteinen, auch ohne Mörtel (?), und darunter ein Thurm.

Zwei Hügel mit Ruinen in der Nähe des alten Meroë sah *Burkhardt* von Weitem und sehr gut erhaltene Mauertrümmer, 30 bis 40 F. hoch, roh gebaut, von sehr hohem Alter, mit einem pyramidenförmigen Dache; welches abermals auf Indien hinweiset.

Gilt das Gleiche von den kleinen und einfachen Felsensälen im Berge Dschebel, el Berkel und bei Dosche, so ist in derselben Beziehung auch den zahllosen Pyramiden jener Gegend eine besondere Wichtigkeit beizulegen. Sie finden sich in bedeutender Zahl gruppenweise bei Assur, auf der Insel Kuxyos und bei Merawé. Bei Assur erheben sie sich in drei verschiedenen Gruppen, aus Sandsteinen gebaut; die höchste ist jedoch nicht über 80 F. hoch und das Innere anscheinend nicht so massiv, wie

bei den weit minder zahlreichen, aber viel gröfsern Pyramiden in Mittel-Aegypten. Die gröfsern haben tempelartige Vorbaue im Aegyptischen Styl; die Kanten der Pyramiden sind theilweise mit Zierrathen bedeckt, die Pylonen der Eingänge mit Sculpturen, welche Todtenopfer darstellen. Merkwürdiger noch sind die Monumente auf der Insel Kuxyos, welche *Rüppel* besuchte. Nachdem dieser Reisende zuvörderst auf Ruinen, unter welchen Säulenschäfte und Capitäle mit Thierköpfen (wie Aehnliches in Indien, aber nicht in Aegypten vorkommt), gestofsen war, fand er eine Gruppe von dreizehn Pyramiden von 40 F. Höhe, ohne Eingang; nahe dabei den Kopf eines Löwen von schwarzem Granit; weiter davon fand sich wieder eine Gruppe von ein und zwanzig Pyramiden, weit beträchtlicher als die ersten und bis zu 90 F. hoch, einige mit abgestumpften Rändern, andere mit spitzen Winkeln und mit einer glatten Einfassung. Besonders merkwürdig war das in einiger Entfernung von den übrigen südlich stehende Grabmal: ein prismatischer Thurm auf einem Sockel von 20 F. im Quadrat und gleich den andern mit einem Eingange von Osten, dessen innere Mauern mit vortrefflicher Bildhauer-Arbeit geziert waren. An dem Eingange einer andern dieser Pyramiden waren zu beiden Seiten zwei weibliche Figuren mit Lanzen, im Begriff eine Schaar Gefangener zu durchbohren, abgebildet, von einer Vollendung, die alle andere Bildhauer-Arbeit in Nubien und Aegypten übertrifft, den Tempel von Tentyris (ein Werk der Griechen und Römer im Aegyptischen Styl) nicht ausgenommen. Eine dritte Gruppe von neun kleinern Pyramiden, die höchste aber nicht über 40 F. hoch, liegt südöstlich von den vorigen, und der auf der innern Seite mit Bildwerken geschmückte Eingang ebenfalls nach Osten. Alle diese Denkmäler sind aus Sandsteinen, und zwar (ein Beweis des hohen Alters) ohne Mörtel gebaut. Zu Merawé, bedeutend südlicher, finden sich die letzten Pyramiden Aethiopiens. Sie sind beinahe eben so zahlreich, aber noch höher als die zu Assur. Unter den Pyramiden jener Gegend ist besonders eine bei El-Bellal merkwürdig, deren *Waddington* erwähnt; eine kleinere, ältere, wird von einer gröfsern, aus einem andern Stein errichteten eingeschlossen: so, dafs beide anscheinend keine Verbindung mit einander haben: eine Anordnung, die der Form nach an die Indischen Monolithen im Innern der Felsentempel erinnert, doch hier vielleicht nur zufällig entstanden sein mag.

Aufser jenen Todtendenkmalen haben sich indefs noch andere

Ruinen an der Stelle von Meroë und in der Umgegend erhalten. Zuerst zwei wenig erhebliche Tempel in der Stadt selbst; dann mehrere Tempel zu Naka. Der mittlere, gröfsere, zu welchem eine Allee von Widderstatuen führt, zeigt zuerst einen offenen Porticus von 10 Säulen; dann eine zweite ähnliche Allee; den Pylon; einen Säulenhof von 8 Säulen; eine Halle; ein drittes Thor; dann das Heiligthum, das Ganze vom Pylon ab nur 80 Fufs lang. Der Styl ist Aegyptisch, die Anordnung jedoch, namentlich der offene Porticus, fremdartig. Thore, Säulen und die Mauern des Heiligthums sind aus Quadern; das Uebrige ist von Backsteinen, mit einem Mörtelbewurf, welcher Spuren von Malerei zeigt. Pylon und Säulen sind mit Sculpturen bedeckt, von sorgfältiger Arbeit. Noch kleiner, aber reicher, ist der westliche Tempel. Unter seinen Sculpturen zeigt sich ein Gott mit zwei Köpfen und vier Armen: eine Darstellung, die auf das Bestimmteste auf Indien hinweiset und in Nubien und Aegypten in dieser Art sonst nirgend vorkommt, und auch hier nur einzeln dasteht. Wenn man aus der geringen Gröfse schliefsen darf, dafs die Architektur noch nicht die Vollendung wie in Aegypten erreicht habe, so widerspricht dem doch die Vollkommenheit der Sculpturen, welche denen auf den Aegyptischen Monumenten nichts nachgeben und sie in der Kühnheit der Stellungen übertreffen. „Diese colossalen Figuren (von 10 F. Höhe) sind „merkwürdig durch den Reichthum ihrer Kleidungen und durch den Styl „der Zeichnung; ihre Füfse und Arme sind stärker als die der Aegypti„schen. Aber doch ist es im Ganzen Aegyptischer Styl," sagt *Caillaud.*

Noch merkwürdiger und bedeutender sind die Ueberbleibsel zu El Messura, in welchen *Heeren* *) den alten Orakeltempel des Jupiter Ammon erkennt. *Caillaud* beschreibt sie folgendermaafsen. „In einem „grofsen Thale in der Wüste, acht Stunden südöstlich von Chandi und „sechs Lieues vom Nil, sind sehr beträchtliche Ruinen; sie bestehen in acht „kleinen Tempeln, die alle durch Gallerieen auf Terrassen verbunden sind. „Es ist ein unermefslicher Bau, aus einer Menge von Kammern, Höfen, „Tempeln und Gallerieen zusammengesetzt und von einer doppelten Ein„fassung umgeben. Aus dem Tempel im Mittelpuncte kommt man zu dem „andern durch drei Gallerieen oder Terrassen, die 185 F. lang sind. Je-

*) *Heeren*, Ideen Th. 2. Abth. I. S. 416, von wo auch die Beschreibung *Caillauds* entlehnt ist.

„der Tempel hat seine besonderen Gemächer. Diese Baue sind schnurgleich „gestellt; man zählt 8 Tempel, 39 Kammern, 26 Höfe, 12 Treppen u. s. w. „Die Ruinen bedecken eine Fläche, deren Umfang über 2500 F. beträgt."

„Aber in dieser Unermefslichkeit von Ruinen hat Alles einen klei- „nern Maafsstab: die Monumente wie das Material. Der gröfste Tem- „pel ist nur 34 Fufs lang; auf den Säulen sind Figuren im Aegyptischen „Styl; andere in demselben Porticus sind Canellas, wie Griechische (?); „auf der Basis der einen habe ich geglaubt die Ueberreste eines Thier- „kreises zu erkennen. Die Zeit und die Elemente, welche das alte Saba „vertilgt haben, scheinen uns das Observatorium von Meroë haben er- „halten zu wollen. Ohne irgend eine Wegräumung zu machen, kann „man noch den vollen Plan davon aufnehmen. Man wundert sich, in „allen diesen Räumen so wenig Hieroglyphen zu finden. Nur die 6 Säu- „len, welche den Porticus des Mitteltempels bilden, haben Hieroglyphen; „alle andern Mauern sind ohne Sculpturen."

Man erkennt hier leicht das Eigenthümliche der Anlage gegen den Aegyptischen Styl: der mittlere Tempel ist ein Periptros; zwei andere haben offene Säulen-Portiken vor sich; aufserdem sind die Terrassen abweichend, so wie die Vielgestaltigkeit des Grundplans. Auch der Mangel an Hieroglyphen und Sculpturen ist bemerkenswerth, um so mehr, da der Sage nach die Hieroglyphenschrift von Meroë ausgegangen sein soll. Vielleicht wurde sie erst in Aegypten zur Monumentalschrift, als welche sie sich dann später wieder über Nubien, aber nicht bis Meroë ausdehnte. Doch wir wollen den weitern Folgerungen einen besondern, spätern Paragraphen widmen.

§. 50.

Die Felsendenkmäler in Nubien.

Ungleich wichtiger als die bisher erwähnten Denkmäler, welche gröfstentheils wahrscheinlich aus einer spätern Zeit herrühren und an denen sich nur einzelne Spuren einer frühern Kunst nachweisen lassen, sind die Felsentempel Nubiens; denn diese stammen, einzelne Ausschmückungen und die auf freier Erde davor aufgerichteten Vorbaue, welche allerdings aus späterer Zeit sein können, abgerechnet, unstreitig aus der Urzeit, und zwar aus der Zeit vor der Einwanderung in Aegypten her; denn in Aegypten finden sich zwar unzählige Grabhöhlen, aber durchaus keine Höhlentempel. Wir verfolgen den Lauf des Nils abwärts:

Wady Fereyg: ein ganz kleiner, in Felsen gehauener Tempel, der wie neu zu sein scheint. Die Cella ist nur 10 F. lang, 7 F. breit, 12 F. hoch und hat 4 Säulen im Aegyptischen Style, auf jeder Seite ein Gemach. Im Innern sind Todtengrüfte, tief in den Felsen gehauen; die Wände sind mit Sculpturen bedeckt. (Vielleicht ein Grabmal aus späterer Zeit.)

Ipsambul: zwei bewunderungswürdige, im Felsen ausgehauene Tempel.

Der kleinere hat zum Eingange eine schmale, hohe Pforte in einer glatten, etwas geböschten und mit Hieroglyphen bedeckten Felsenwand. Er liegt 20 F. hoch über dem Wasserspiegel des Nils. Vor dem Fels, je zu beiden Seiten der Pforte, in nischenartigen Vertiefungen aus den Felsen gehauen, sieht man drei jugendliche, 30 F. hohe Colosse in fortschreitender Stellung, die beiden mittlern weiblich. Durch die Pforte tritt man in eine oblonge Halle, die durch 6 viereckige Pfeiler mit Isisköpfen in drei Schiffe getheilt ist; aus dieser durch drei Pforten in eine zweite Cella, eben so breit, doch weniger tief. Geradezu ist das Sanctuarium; rechts und links sind Seiten-Capellen; die innern Wände sind mit Reliefs geschmückt; diejenigen in der ersten Halle stellen Kriegsscenen und Triumphe vor; die im Sanctuarium sind bemalt; darunter ist eine Vorstellung von vier Figuren, auf einer Bank sitzend.

Der gröfsere Tempel ist von weit bedeutenderem Umfange. Seine Façade liegt 100 F. über dem Spiegel des Nils. Ein breiter Aufgang mit Felsenstufen und Wandsculpturen führt zu ihr empor; sie wird durch die 117 bis 127 F. lange und an 90 F. hohe, glatt gearbeitete Felsenwand gebildet, ist oben mit einem Kreuzgesimse bedeckt und mit einer Reihe von 21 dicht aneinandergefugter 8 F. hoher Affen geziert; welche Verzierung sehr lebhaft an Indien erinnert.

Vor der Façade, zu beiden Seiten des Einganges, sind die vier, nach der Sphinx bei Memphis gröfste Colossalstatuen des ganzen Nilthals, in sitzender Stellung. Sie sind, einschliefslich der 14 F. hohen Kopfbedeckung, 65 F. hoch; die Schultern berühren sich gegenseitig; die hervorstehenden Theile sind mit sehr scharf und tief eingeschnittenen Hieroglyphen bedeckt. Hinter diesen Colossen ist die Felswand ebenfalls mit Hieroglyphen und mit einigen und zwanzig sitzenden, 6 F. hohen Figuren geziert. Die Colosse sind in den nackten Theilen schön gestaltet und halb mit einem

Gewande von Zickzackfalten bedeckt; die Köpfe besonders sollen fast Griechische (?) Schönheit haben und den gewöhnlichen Aegyptischen lächelnden Zug der Mundwinkel zeigen. Eben so findet sich die Breitschultrigkeit der Aegyptischen Figuren (die Breite von einer Schulter zur andern ist 25 F.). Durch die 22 F. hohe Pforte, über welcher in einer Nische eine 20 F. hohe Figur in halberhabener Arbeit steht, tritt man in die erste, dann in eine zweite Vorhalle, dann in die Cella und von da in das Sanctuarium: die erste Vorhalle ist 52 F. breit, 57 F. lang, 22 F. hoch; die blau und roth bemalte Decke wird von 8 sehr starken Pfeilern getragen, deren Grundfläche $5\frac{1}{2}$ F. im Quadrat hat und an welche sich stehende Colossalstatuen lehnen, mit gekreuzten Armen, den Nilschlüssel und die Geissel tragend, (also Priesterstatuen), mit ihren Mitren die Decke berührend, ganz wie in den Ruinen von Theben. Auch diese Figuren haben ganz den Aegyptischen Typus: lang geschlitzte Augenlieder, die Augenbraunen schön und lang geschwungen, den Mundwinkel ein wenig zum Lächeln geneigt; sie sind mit einem Stuck überzogen und reich colorirt; auch sind sie mit Hieroglyphen bedeckt, von schönerer Arbeit als die Aegyptischen. An den Wänden sieht man Schlachten und Triumphe: die siegreiche Erstürmung einer Feste von zwei Stockwerken, die Darbringung von Opfern seitens des Heros und dessen Aufnahme unter die Götter, gröfstentheils in wunderbar frisch erhaltenen Gemälden, theils aber in Sculpturen dargestellt. Die Arbeit wird auf das höchste gelobt, nur dafs ihr Perspective, Gruppirung und Composition fehlen. Die zweite Vorhalle ist 37 F. breit, 25 F. lang, 22 F. hoch und hat 4 ähnliche Pfeiler wie die erste; die Wände sind mit Hieroglyphen bedeckt; die Cella ist eben so breit, doch kürzer; das Sanctuarium ist 23 F. lang, 12 F. breit und auf der Hinterwand befindet sich die öfter vorkommende Darstellung auf einer Bank sitzender Colossal-Figuren. In der Mitte des Sanctuariums erhebt sich ein Stein, welchen *Heeren* für ein Piedestal zu einem Sarkophag, Andere für einen Altar halten. (Es könnte auch wohl die gewöhnliche Monolithen-Capelle darauf gestanden haben.) Aufser den Nebenkammern des Sanctuariums befinden sich neben der ersten Vorhalle rechts zwei Säle, der eine 39 F. lang, $11\frac{1}{2}$ F. breit, der andere $48\frac{1}{2}$ F. lang, 13 F. breit, die Wände mit halbvollendeten Hieroglyphen bedeckt. Durch die Hinterwand dieser Halle führen noch rechts und links neben der zweiten Vorhalle zwei Thüren jede in ein Vorzimmer und von da

in zwei Säle (zu beiden Seiten 4), jeder 43 F. lang, 17 F. breit, mit umherlaufenden Sitzen. Nach *Burkhardts* Urtheil kommt die Arbeit dieses Riesendenkmals der vollendetsten Aegyptischen gleich, und ist dennoch dem Style nach vom höchsten Alter (?).

Bei Tosco, in einer Gegend von seltsamen, einzeln liegenden, steilen, pyramidalen Felsen, findet sich in einem dieser Felsen eine sehr roh ausgearbeitete Gruft, im Innern mit niedrigen vierseitigen Pfeilern, welche als ein Denkmal, das den Anfang der Kunst zu verrathen scheint, und als eins der wenigen Grabmäler in dieser Gegend, erwähnt zu werden verdient. Ein zweites Grabmal besuchte *Burkhardt* im Norden der Stadt Ibrim, eine Stunde vom Nil entfernt. Es hat eine kleine Kammer, 7 Schritt lang, 3 Schritt breit, 5½ F. hoch, mit einer tiefen Gruft in der Mitte, und einer kleinen Nebenkammer. Die Seitenwände sind vorn mit guten Malereien bedeckt: darunter ist die Darstellung zweier Cynocephalen, welche eine Mumie einbalsamiren: ein Beweis, dafs dieser Gebrauch auch hier statt fand, und besonders deshalb merkwürdig, dafs in Nubien noch keine Mumien gefunden worden sind. An den Felsufern des Nils, in derselben Gegend, bei der Insel Kette, sieht man die Eingänge zu andern Felsengräbern in einer Höhe von 40 bis 50 F. ausgehauen.

Derri zeigt einen Felsentempel, ebenfalls ohne den Aegyptischen Vorbau. Durch einen Porticus von vier viereckigen Pfeilern tritt man in die, durch zusammen 6 Pfeiler in drei Schiffe abgetheilte Vorhalle und dann in die Cella und das Sanctuarium, welches an der Hinterwand wieder die den Nubischen Felsentempeln eigenthümliche Darstellung auf einer Bank sitzender, beinahe vollrund herausgehauener und nur mit dem Rücken mit der Wand verbundener Figuren zeigt. Alle innern Wände haben Sculpturen, die zum Theil bemalt sind, und an die Pfeilern lehnen sich gleichfalls colorirte Colosse. Nach *Stieglitz* stand vor dem Eingange noch ein Säulen-Porticus, auf freier Erde erbaut, von 12 Pfeilern, in 4 Reihen, von denen jedoch nur die Grundsteine vorhanden waren. Im Innern befinden sich zu beiden Seiten Nebenkammern, welche Sepulcra gewesen zu sein scheinen. Die Arbeit der Pfeiler und Colosse zeugt von der Kindheit der Kunst, und man legt diesem Denkmal ein sehr hohes Alter bei: ein weit höheres als den ältesten Denkmälern in Aegypten.

Sebona. Von dem hier befindlichen Tempel ist blofs das Sanctuarium mit den Nebenkammern (nach *Heeren* blofs die Nebenkammern, in-

dem er die vorliegende Cella sich als Sanctuarium vorstellt) in den Felsen gehauen; alles Uebrige ist auf freier Erde erbauet.

Girgeh. Hier ist wieder, umgekehrt, nur der Vorbau frei über der Erde errichtet, der ganze Tempel aber im Felsen ausgehauen. Die Arbeit, besonders der Statuen, ist roh und unedel, die Beine sind fast nur runde Blöcke; doch zeigt sich nach *Burkhardts* und *Leghs* Urtheil Alles in diesen Felsenhallen gewaltig, Stillschweigen gebietend, Staunen erregend; wie in den Indischen Grottentempeln. Der im Freien errichtete Vorbau ist kein Aegyptischer Pylon, sondern eine offene Säulenhalle, in der Fronte mit 6 runden Säulen, an den Seiten mit viereckigen Pfeilern, mit daranstehenden 18 F. hohen Colossen, ebenfalls von alter, schlechter Arbeit: Priesterstatuen mit einst bemalten und vergoldeten Gewändern. Die unterirdische Vorhalle ist 35 F. breit, 46 F. lang, 22 F. hoch, und hat 6 grofse 5 und 7 F. ins Gevierte haltende Pfeiler ohne Capitäler, mit daran ausgearbeiteten Colossen. In den Wänden der Vorhalle sind Nischen ausgehauen, in welchen Statuen stehn. Sämmtliche Statuen sind mit dickem Stucco überzogen und bemalt gewesen. Die nun folgende Cella ist 34 F. breit, 15 F. lang und hat in der Mitte zwei gewaltige Felspfeiler; ihr zur Seite liegen zwei Kammern. Das Sanctuarium, 11 F. breit, 15 F. lang, zeigt an der Hinterwand wieder die vier auf einer Bank sitzenden Figuren; darunter sind vier Gruppen, jede von drei stehenden Figuren. Die Sculpturen und Hieroglyphen in diesem Denkmal sind vom Rauch geschwärzt und unkenntlich geworden.

Kalapsché hat einen kleinen Felsentempel, vorn mit einer schmalen, offenen Halle (corridorartig); dann die Cella, deren Decke von zwei viereckigen Pfeilern mit canellurartig gebrochenen Ecken getragen wird, und dann das Sanctuarium, mit der gewöhnlichen Vorstellung von sitzenden Figuren im Hintergrunde: zwei Gruppen, jede von drei Personen. Die Arbeit an denselben ist plump und unedel; die der theils vertieften, theils erhobenen historischen Reliefs aber, welche die Wände der Vorhalle schmücken, ist von vollendeter Aegyptischer Arbeit. Diese Reliefs stellen offenbar den Siegeszug eines Aegyptischen Herrschers nach dem Innern Africa's vor, und wahrscheinlich, da eine vornehme weibliche Gefangene darin vorkommt, die Besiegung Meroës, welches oft von Königinnen regiert wurde. Es wären mithin (nach *Heeren's* richtiger Critik) hier die Thaten des Sesostris dargestellt.

Balanjé; der letzte kleine Felsentempel. Er ist in einem freistehenden Berge ausgehauen, mit einer Treppe vor dem Eingange, und besteht nur aus der Cella und dem Sanctuarium, mit zwei Nebenkammern. In der Cella stehn, statt der in den Felsendenkmälern Nubiens gewöhnlichen Pfeiler, vier sehr einfache glatte Säulen mit cylinderförmigen, blofs oben mit Streifen verzierten Capitälern: vielleicht die ersten Säulen in diesem Lande. Zu bemerken ist ferner, dafs sich hier weder Sculpturen noch Hieroglyphen finden.

Die Hieroglyphenringe, welche auf diesen Denkmalen eingegraben sind, zeigen die Namen Aegyptischer Pharaonen, wie wir sie aus der Liste des Aegyptischen Priesters Manetho, ziemlich übereinstimmend mit den Tafeln zu Abydos und Theben, kennen lernen, und es mag hier zur allgemeinen Beurtheilung der Zeitfolge angeführt werden, dafs es besonders die achtzehnte und neunzehnte Dynastie des Manetho ist, aus welcher sich Namen auf den ältern Monumenten finden. Unter den Königen sind besonders folgende geschichtlich merkwürdig: *) Amosis oder Thutmosis I., mit welchem die achtzehnte Dynastie beginnt; Amenophis I., der dritte Herrscher aus dieser Dynastie; Misphra-Thutmosis (Thutmosis II.), der fünfte, unter welchen die Vertreibung der Hyksos begann; sein Nachfolger Thutmosis III., der die Hyksos völlig vertrieb; dann Amenophis II., der vom Ammon geliebte, der Memnon der Griechen, und die drei letzten, der zwölfte, dreizehnte und vierzehnte Herrscher der achtzehnten Dynastie, Rèmeses I., Rèmeses II., letzterer mit dem Beinamen Miammon, (der den Ammon liebende), und Amenophis III., welcher vor den Hyksos wieder nach Aethiopien entfloh, dessen König ihm unterworfen und befreundet war, dann aber mit Hülfe seines Sohnes und Nachfolgers sie wieder vertrieb. Dieser Sohn, der erste König der neunzehnten Dynastie, war Rèmeses III., der Grofse, der Sesostris des Herodot, der seine Herrschaft weithin bis über Meroë und in andere Gegenden ausbreitete, und dessen Namen, mit dem Beinamen Amon-mi oder Mi-Amun, unzähligemal auf den Monumenten vorkommt. Sein Sohn und Nachfolger hiefs Rampses, der von Amon bestätigte. Aufserdem sind noch zu bemerken der fünfte König der neunzehnten Dynastie, Thuoris (bei Homer Polybus), der zur Zeit des Trojanischen Krieges lebte; dann die beiden ersten Herrscher

*) *Heeren*, Ideen Th. 2. Abth. 2. S. 311 u. f.

der zwei und zwanzigsten Dynastie, Sesouchosis (der Sisak der Juden) und sein Sohn Osorthon. Die vierundzwanzigste Dynastie, welche blofs aus dem Pharao Bochoris bestand, war es, welche von dem Herrscher über Meroë, Sabaco (800 bis 700), gestürzt wurde.

Aufser der Grotte zu Fereig, welche den Namen Amon-mi-numi (Amnones, Amenophis) zeigt, tragen sämmtliche Felsendenkmäler zu Ipsambul, Derri, Girgeh und Kalapsché den Namen des grofsen Rèmeses; wodurch denn die Vermuthungen *Heeren's* und seine Deutung der historischen Reliefs im Felsentempel zu Kalapsché vollkommen bestätigt werden. Zu Girgeh findet sich aufserdem noch der unbekannte Name Moses-mi-Phtah.

§. 51.

Die übrigen Baudenkmale Nubiens.

Die über der Erde erbaueten Tempel Nubiens sind sämmtlich im Aegyptischen Styl errichtet und theilweise aus der Ptolemäer und Römer Zeit. Wir heben zu unserm Zwecke nur das Abweichende davon, besonders das auf ältere Kunst Zurückweisende hervor, und schreiten dabei wieder von Süden nach Norden fort.

Zu Wadi Halfa finden sich unkenntliche Ruinen, welche zwei Paar Ringe mit dem Namen Thotmoses und einige Varianten in den Vornamen zeigen.

Der Tempel zu Amada trägt die von denen des *Manetho* in der Tafel von Abydos etwas abweichende Namen der auf einander folgenden Pharaonen Thotmoses III., Amenopht (nicht den Memnon), Thotmosis IV. und des vierten Herrschers nach diesem, Phtahnumen, Vorfahrs des grofsen Rèmeses. Dieser Tempel gehört zu den kleinern und hat keine Colosse und Sphynxen-Alleen. Er hat das Eigenthümliche, dafs sich an der Vorhalle, aufser vier anscheinend neuern Säulen, viereckige Pfeiler mit erhobenen Hieroglyphen befinden, während die Hieroglyphen an den Wänden vertieft eingearbeitet sind.

Der Tempel zu Sebona, dessen schon rücksichtlich der hintern unterirdischen Gemächer im vorigen Paragraph gedacht worden ist, hat ganz die vollständige Aegyptische Einrichtung, mit Sphinxen-Alleen, Pylonen, Vorhof, Säulenhalle, Colossen u. s. w. Die Sphinxe haben Löwenkörper mit Jünglingsköpfen, welche ausnahmsweise mit der hohen Priester-

mütze geschmückt sind. Nach der Abbildung *Gau's* trägt die Arbeit den Stempel der besten Zeiten Aegyptischer Kunst; womit auch der Name des grofsen Rèmeses, der auf allen Theilen eingearbeitet ist, übereinstimmt. Nach *Legh's* und *Burkhardt's* Urtheil jedoch ist die Arbeit roh und zeigt das höchste Alter an.

Der Tempel zu Maharraka ist aus Römischer Zeit und nach verdorbenen Griechischen Mustern gebaut, unbedeutend und ohne Hieroglyphen; auch fehlen ihm die Pylonen, welche indefs vielleicht früher vorhanden waren, da sonst auch die Römer von den Hauptformen nicht abzuweichen pflegten.

Der Tempel zu Dekkeh zeigt den verfeinerten Styl und, damit übereinstimmend, die Namen Ptolemäos; ferner eines andern Königs dieses Namens, der Kleopatra, Arsinoe, Berenike und dem unbekannten Namen Alek-Amun (vielleicht der Alexander der Ptolemäer). Als eine Aehnlichkeit mit den ältern Felsentempeln ist zu bemerken, dafs an der einen Seite des Sanctuariums sich eine Kammer mit einer tiefen Todtengruft befindet. Auch der schmale Gang vor dem Sanctuarium ist eine Abweichung von dem Style der meisten Aegyptischen Tempel.

Des Tempels zu Corti, als des kleinsten der Nubischen Tempel, ist nur im Vorbeigehen zu gedenken.

Die Tempel zu Dondur, der Tempel zu Kalapschè, über der Erde, die unbedeutenden Ruinen von Cardasse und Tafa, so wie endlich der Tempel zu Debut sind sämmtlich aus der Ptolemäer und Römer Zeit und bieten hier für uns nichts Merkwürdiges dar.

§. 52.

Verhältnifs der Aethiopischen und Nubischen Denkmäler zu den Indischen.

Die bisher beschriebenen Denkmäler stellen uns, oft freilich nur in schwachen Andeutungen, die erste Periode der Aegyptischen Baukunst vor Augen und ihr Entstehen aus der Indischen; zugleich aber deren gleich Anfangs abweichende Richtung. Aufser den bei der Beschreibung der Aethiopischen und Nubischen Monumente angedeuteten einzelnen Spuren einer Hinweisung auf Indische Abstammung, ergiebt sich eine solche auch in der ausgebildeten Aegyptischen Architektur; aus dem Gebrauche, alle Theile des ganzen Bauwerkes rücksichtslos mit Sculpturen zu bedecken;

aus der Aehnlichkeit der Bildwerke, ohne welche die Hindus in der Indischen Division, die nach Aegypten geschickt wurde, die Götterbilder am Tempel zu Denderah wohl nicht mit Ehrfurcht und anbetend gleich den heimathlichen Göttern begrüfst haben würden (eine Aehnlichkeit, die der Capitain *Burr* bestätigt); aus der Form der der Aegyptischen Baukunst eigenthümlichen Pylonen, und aus einem schwachen und mifsverstandenen Rest des frühern Pyramidalbaues: grade wie in Indien, wo später die Pyramidalform auch nur noch für die Eingänge zu den Tempeln beibehalten wurde. Die deutlichsten Beweise bleiben aber immer die Pyramiden zu Meroë und die Felsendenkmale Nubiens, mit ihren Colossen; welche letztere auch später üblich blieben.

Niemand bezweifelt das höhere Alter der Aethiopischen Pyramiden, im Vergleich zu den Aegyptischen. Ihre Zusammensetzung ohne Mörtel, ihre der Bestimmung mehr angemessene Form, ihre so unbedeutende Zahl, und selbst ihre geringe Gröfse, sprechen dafür. Indien aber ist das unbestreitbare Vaterland der Pyramiden. Ihre dortige Bestimmung zu Tempeln, und die uralten Bauwerke dieser Art aus unregelmäfsigen Steinen, so wie ihre weite Verbreitung über das ganze Land, beweisen dies unwiderleglich. Dazu kommt, dafs die Form der Aethiopischen Pyramiden sich denen der Indischen nicht allein in dem gröfsern Höhenverhältnifs, sondern auch in der gröfsern Mannigfaltigkeit der Form nähert; und wenn *von Bohlen* *) anführt, dafs die Buddhisten die Pyramiden als heilige Grabmäler betrachteten, welche die Ueberreste des Buddha enthalten, so erklärt sich's (wenn auch gleich hier nur die jüngern Buddhisten gemeint sind), warum in Meroë die Grabmäler eine pyramidale Form bekamen.

Es mag hier auch noch gelegentlich dem Einwande *Heeren's* gegen die Indische Abstammung, dafs nemlich die Brahmanen ihre Todten verbrannten und nicht, wie die Aethiopier, begruben, begegnet werden. Die Ureinwohner Indiens nemlich, von welchen wir die Abstamung herleiteten, begruben ihre Todten nach *Ritter's* **) Untersuchungen ebenfalls.

Die Nubischen Felsentempel unterscheiden sich zwar wesentlich von den Indischen: ihr Vorhandensein aber schon allein, und dann ihre Aehnlichkeit in der Haupt-Anordnung, deuten auf gleichen Cultus und gleiche

*) *von Bohlen*, das alte Indien Th. 2. S. 207.

**) *Ritter* Vorhalle.

Cultur. Die ältesten Höhlen auch in Indien sind wie manche in Nubien sehr einfach und die Hieroglyphen und Aegyptischen Bildwerke sammt den Pharaonen-Namen rühren unstreitig erst aus spätrer Zeit her; wie dies nicht allein aus dem vollendetern Styl der Arbeit, im Vergleich zu den ursprünglichen Bildwerken (Colossen) der mehrsten Höhlentempel, sondern auch daraus hervor geht, dafs fast alle Tempel denselben Namen und zwar desjenigen Pharaonen tragen, der am weitesten in Nubien vorgedrungen war und dasselbe am dauerndsten beherrscht hatte. Zwar wird *Heeren's* *) Ansicht, dafs die Felsengrotten Nubiens nicht Tempel, sondern Grabmäler der Könige und Priester gewesen seien, durch den Mangel an Pyramiden und durch die Seltenheit solcher Grotten, welche zu Grabmälern gedient haben könnten, so wie durch die für Tempel sonderbare und stets wiederkehrende Vorstellung der auf einer Bank sitzenden Figuren im innersten Raume, und endlich dadurch, dafs eine Grabhöhle Aegyptens die nemliche Darstellung zeigt, unterstützt; und es würde dann dadurch die Parallelle zwischen den Nubischen und Indischen Höhlen sehr geschwächt sein: indefs stellen sich jener Ansicht doch überwiegende Gründe entgegen. In Aegypten nemlich finden sich zwar zahllose Grabhöhlen; sie sind auf das reichste mit Gemälden geschmückt und, dem Raumbedürfnisse der Jahrtausende gemäfs, in ungeheurer Ausdehnung in den Felsen ausgebrochen; allein sie bestehen doch gröfstentheils nur aus engen Kammern und Gängen, ohne bedeutenden architektonischen Schmuck. Sicherlich hätten die prachtliebenden Pharaonen die Nubischen Muster auch in dieser Hinsicht nicht unübertroffen gelassen, wenn die Höhlen ebenfalls Gräber gewesen wären. Ferner waren auch die Gräber in keiner Beziehung passende Monumente zur Verewigung der Siege des Eroberers; die Scheu der Aegypter und ihre Ehrfurcht vor den Todten war zu grofs, als dafs sie die Gräber selbst der Ueberwundenen hätten öffnen und sie dadurch entweihen sollen; und wäre dies auch bei der innigen Verbindung zwischen Tod und Leben in jenem Lande für keine Entweihung gehalten worden, so eignete sich doch das Innere eines verschlossenen Grabes nicht zu einer Denktafel für die Thaten eines fremden, zu dem Grabe in keiner Beziehung stehenden Königes. Nur die Tempel, oder das eigne Grabmal, das hier natürlich nicht gesucht werden kann, wären würdige

*) *Heeren*, Ideen Th. 2. Abth. 1. S. 380.

Monumente zur Verherrlichung des Siegers gewesen. Freilich mochte es zur Zeit des Sesostris wohl schon in Nubien Tempel über der Erde geben, und vielleicht waren die alten Felsentempel schon verlassen: sie waren indessen doch gewifs noch in hoher Achtung, und so eigneten sie sich vielleicht um so eher zu jenem Zweck.

Wo aber begruben die Nubier ihre Todten? Diese Frage wirft schon *Ritter* auf, ohne sie jedoch zu beantworten. Einige Grüfte, welche Sepulcra zu sein scheinen, sind wohl entdeckt worden: aber es sind deren zu wenig, und vielleicht waren sie nur eine Nachbildung der Aegyptischen aus späterer Zeit; vielleicht indefs sind Grabhöhlen genug vorhanden und nur noch nicht aufgefunden. — Wenn der Gebrauch, die Todtengrüfte in Verbindung mit den Tempeln zu bringen, dem Alterthume nicht sonst fremd wäre, so könnte man die Nebenkammern der Höhlentempel, vielleicht auch diejenigen Räume, welche uns die Sanctuarien zu sein scheinen, für Begräbnisse halten; es wäre denn auch die sonderbare Darstellung an den Hinterwänden erklärt. Diese Idee könnte dadurch, dafs die Aethiopier ihren Grabmälern die in Indien nur den Tempeln zugehörige Pyramidalform gaben, vorbereitet worden sein; und da in den Felsendenkmalen zu Fereigh und Derri die Nebenkammern von den Reisenden Sepulcra genannt werden, da sogar in einem spätern Denkmale auf freier Erde, dem Tempel zu Dekkeh, ebenfalls eine Kammer mit einer Todtengruft sich findet, so sind dies Fingerzeige, welche die obige Ansicht, die aber doch noch immer zweifelhaft bleibt, unterstützen. Dafs man in jenen Begräbnifskammern weder Mumien noch Knochen gefunden, spricht gegen unsere Ansicht nicht stärker, als gegen die *Heeren*sche. Es scheint vielmehr sich beweisen zu lassen, dafs die Denkmale jedenfalls Tempel waren, und dies macht ihre Abstammung aus Indien um so wahrscheinlicher; denn auch dort hat man keine Grabmäler und Ueberreste von den alten Buddhisten (die Brahmanen verbrannten ihre Todten) gefunden. Nach *Strabo* wurden die Leichen der Aethiopier nicht mumisirt, sondern auf andere Weise bestattet, und so könnten die uralten Reste der ehemaligen Bewohner vielleicht längst zu Staub geworden, oder von den jetzigen Bewohnern jener Gegenden, die diese Höhlen als Zufluchtsörter gegen die wiederkehrenden Raubüberfälle der Beduinen benutzten, fortgeschafft worden sein. — Doch wir wollen diese unsichern und am Ende für uns nicht sehr wichtigen Hypothesen auf sich beruhen lassen.

§. 53.

Entwicklungsgang der frühesten Aegyptischen Baukunst.

Es wird Niemand hier eine detaillirte und gründliche Auseinandersetzung dieses Gegenstandes erwarten. Wir vermögen den Schleier, der die Kunstgeschichte der frühern Jahrtausende deckt, nicht zu heben; wir vermögen ihn nur hin und wieder zu lüften: nicht ohne Gefahr, dafs uns diese vereinzelten Blicke den Gegenstand in falschem Lichte und in entstellender Verzerrung zeigen.

Auf welcher Stufe ihrer Ausbildung mag die Indische Kunst nach Aethiopien verpflanzt worden sein? Wahrscheinlich zu einer Zeit, wo man schon angefangen hatte, über der Erde zu bauen, oder förmliche Gebäude zu errichten, wo aber die Höhlentempel noch benutzt wurden und üblich waren; jedenfalls aber in einer sehr frühen Zeit, wo die einzelnen Formen noch nicht feststanden und mithin eine Abweichung von der Richtung der Kunst von Hause aus erleichtert wurde. Es war für die Ausbildung der Baukunst ein glücklicher Umstand, dafs die erste Niederlassung, wie es wahrscheinlich ist, auf der sehr weit ausgedehnten, ebenen Insel Meroë Statt fand. Die ersten Ankömmlinge sahen sich hier gezwungen, (was überdies auch wohl in felsigten Gegenden wegen Mangels an Zeit zunächst der Fall gewesen sein würde), ihre ersten Bauwerke und auch die Tempel (freilich wohl die ältern als die jetzt vorhandenen) auf freier Erde zu bauen. Erst später, bei ihrer Ausbreitung über das von Felsen eingeschlossene Nubische Nilthal fanden sie Gelegenheit und Mufse, der altväterlichen, geheiligten Sitte gemäfs, die Heiligthümer unterirdisch im Felsen auszuhauen. Natürlich blieben aber die unterdefs selbstständig durch die eigentlichen Bau-Constructionen gefundenen Formen nicht ohne Einflufs auf den Höhlenbau; wodurch sich denn dieser einfacher und regelmäfsiger als in Indien gestaltete, wo der umgekehrte Fall Statt fand. Besonders sind die durchweg vorkommenden, einfach viereckigen Pfeiler der Nubischen Höhlen ein Beweis, dafs man bereits Pfeiler und Mauern über der Erde aufzuführen verstand. Gewifs bauete man die Palläste, Wohnhäuser u. s. w. (denn Höhlen, die zu Wohnungen gedient haben möchten, finden sich in Nubien nicht) fortwährend und von frühester Zeit an im Freien, bis man mit dem Eintritt in das eigentliche Aegypten auch die Tempel über der Erde aufführte, und nur noch ausschliefslich die Todtengrüfte in den Felsen ausgrub. Die nach und nach erlangte gröfsere Vollkommen-

heit der Ausübung, welche es möglich machte, auch bei freistehenden Bauwerken die den Wohnungen der Götter gebührende Gröfse und Würde zu erreichen, vielleicht auch der Wunsch der Priester, ihre mit den Tempeln verbundenen Wohnungen annehmlicher zu machen, mochte auch für die Tempel die Veranlassung dazu gegeben haben. Dafs auf diese Weise den Abgeschiedenen das unterirdische Reich, oder das Innere der hoch über den Wohnungen der Lebenden gelegenen Felsen, in geheimnifsvoller Stille ausschliefslich blieb, entsprach ganz den Gefühlen der Aegypter.

Der Tempelbau der Aegypter ist also wohl nicht aus dem Höhlenbau hervorgegangen, wie es fast allgemein angenommen wird. Es widersprechen dieser Vermuthung die einfach statischen Formen auf das bestimmteste. Es ist eine sonderbare Vorstellung *Heeren's* und einiger Andern, dafs die theilweise in Nubien vorkommenden Vorbaue vor den Höhlentempeln gleichsam ein allmäliges Herauswachsen aus dem Felsen, einen allmäligen Uebergang zum Bau im Freien bezeichnen sollen. Als ob, um auch nur den kleinsten, einem Tempel würdigen Vorbau zu errichten, die eigentlichen Bau-Constructionen nicht schon hätten vollständig bekannt sein müssen?! — Nur die Haupt-Erfordernisse, nemlich die tiefe Dämmerung im Innern (denn die Aegyptischen Tempel wurden nur sparsam durch kleine oben angebrachte Fenster beleuchtet) und die Verborgenheit des Allerheiligsten mochten den Höhlentempeln entlehnt worden sein, fanden aber ihre tiefere Begründung in dem Geist und in der Religion des Volkes.

Eine bedeutende Schwierigkeit stellt dem Erklärer sich in der hohen Vollendung der Kunst in dem grofsen Felsentempel zu Ipsambul entgegen, von welchem es gar nicht wahrscheinlich ist, dafs er erst von Sesostris gebaut sei, weil die Sitte, Tempel unterirdisch auszuhauen, durchaus nicht Aegyptisch ist: und zwar nicht sowohl wegen seiner Lage so weit nach Süden, welcher ungeachtet dieser Bau doch immer jünger sein kann, als andere nördlicher gelegene, sondern weil die Arbeit der schönsten in Aegypten nichts nachgeben soll. Wenn aber dennoch nach *Burkhardt's* eignem Urtheil der Styl das höchste Alter, ein höheres als irgend einem andern Denkmale Nubiens zuzusprechen ist, verrathen soll, so weifs ich mir diesen Widerspruch nicht anders zu erklären, als dafs die Höhle selbst uralt, das Einhauen der Hieroglyphen und Sculpturen in den ursprünglich glatten Felswänden aber, die Malerei u. s. w., das Werk Aegyptischer Künstler unter Sesostris gewesen sein müssen, dessen Name

auf dem Monumente solches fast zur Gewifsheit macht. Ein Bedenken findet nur rücksichtlich der Colossen Statt, die besonders gelobt werden und doch, als aus dem Felsen gehauen, mit der Höhle selbst gleichzeitig geformt sein müssen. Indefs ist es nicht unmöglich, dafs die Statuen damals überarbeitet wurden; was mit den im Innern stehenden, die mit Stucco überzogen wurden und bei den aufsen sitzenden Colossen mit anliegenden Gliedern, wegen der ältern Plumpheit und der Aegyptischen Dünngliedrigkeit, leicht thunlich war.

Wie die ersten Tempel zu Meroë gestaltet sein mochten, läfst sich natürlich nicht bestimmen. Gern möchte ich, im Hinblick auf Indien, die Pyramidalform voraussetzen, oder auch in einigen der zahlreichen dortigen Pyramiden, deren Inneres noch nicht untersucht ist, ehemalige Tempel vermuthen. Allein, wenn gleich die spätre Benutzung derselben zu Grabmälern dadurch nicht ausgeschlossen wird, die, eine Apotheose der Verstorbenen vorstellenden Reliefs später eingearbeitet und die gruppenweise Stellung der Pyramiden erst durch nachträgliche Hinzubauung anderer Gräber entstanden sein könnten, so widerspricht doch einer solchen Voraussetzung ihre Lage, Form und geringe Gröfse; mindestens scheint sie zu gewagt, da andrerseits gröfsere Pyramidaltempel bei der Mafsigkeit solcher Monumente unstreitig Spuren von sich hinterlassen haben müfsten, es sei denn dafs man sie später bei Errichtung der neuen Tempel abgetragen hätte: eine jedoch ebenfalls nicht wahrscheinliche Annahme.

Was wir indefs hierdurch auf der einen Seite verlieren, gewinnen wir wieder auf der andern. Angenommen nemlich, dafs die ersten Ansiedler auch nicht die Zeit hatten, bedeutende Riesentempel, wie in der Heimath, zu errichten, und sich so, vielleicht auch in Folge einer schon etwas veränderten Geistesrichtung, mit einem einfachen höhlenartigen Bau für ihre Tempel behalfen: so wurde hierdurch doch der im Ganzen nach dem Princip der Halle geformte spätre Aegyptische Tempel schon vorbereitet. Vielleicht auch kannte man in Indien die Pyramidalform erst aus den Monolithen, den Dagops im Innern der Höhlentempel der ältern Buddhisten, unter welchen die Gebeine des Buddha begraben gedacht wurden *); in welchem Falle die Anwendung dieser Form zu Grabmälern um so natürlicher war.

*) *von Bohlen*, das alte Indien Th. 2. S. 78.

Weshalb man die Pyramidalform der Gräber bei dem Eintritt in Nubien verliefs, erklärt sich vielleicht am natürlichsten daraus, dafs sich im obern Nubien viele isolirte pyramidale Felsen, die ganz das Werk von Menschenhänden zu sein scheinen, fanden *). Leicht mochte man sich der mühsamen Aufführung der Grabmäler überheben, da die Natur sie schon in der üblichen Form darbot; wie sich denn wirklich auch in einigen dieser Felsen Gräber gefunden haben und andere noch darin verborgen sein mögen. So kam man denn allmälig zu dem Bau der unterirdischen Gräber.

In wie fern sich in den Bauwerken über der Erde in Nubien die rohen Muster zu der Aegyptischen Baukunst finden mögen, läfst sich nicht genau verfolgen, da deren viele offenbar aus späterer Zeit sind; die einzelnen Spuren davon wurden oben bereits angedeutet. Ueberhaupt ist die Construction der Aegyptischen Bauwerke so einfach, dafs es keiner langen Uebung zu ihrer Erfindung und zur Feststellung ihrer architektonischen Formen bedurfte. Nur die Politur der Massen und die Ausführung der Sculpturen ist es, woraus besonders die Fortschritte sich erkennen lassen. Die Hauptformen wurden aus religiösen Rücksichten festgehalten.

§. 54.

Alter der aufser den Pyramiden und Grabgrotten in Aegypten vorkommenden Denkmäler.

Von den ansehnlichen Ruinen der alten Aegyptischen Baukunst, welche noch zur Zeit der Französischen Expedition sämmtlich als uralt angesehen wurden, sind in Folge neuerer Forschungen die mehrsten als Baue der Ptolemäer und Römer erkannt worden.

Prokesch **) giebt uns eine genaue Angabe der auf den Monumenten sich findenden Hieroglyphenringe. Hiernach zeigen sich lediglich (aufser auf einigen Bruchstücken), nach der Zeitfolge geordnet, auf dem Obelisk zu Heliopolis, auf den Ruinen zu Karnack, den beiden Tempeln zu Eilethyia, dem Obelisk zu Alexandria, auf einem Nebenthor in der Umwallung des an sich jüngern Tempels zu Kom-Ombos, auf den Ruinen zu Luxor, auf dem Tempel und dem Memnonium zu Abydos, auf den

*) *Ritter* Erdkunde Th. 1. Buch 1. S. 629.

**) Erinnerungen aus Aegypten und Klein-Asien. Wien 1830. Bd. II. S. 50 u. f.

Ruinen zu Medinet-Abû und Kurun und auf einigen Theilen der Baue auf der Insel Philä Namen aus den alten Pharaonen-Geschlechtern; die übrigen Ruinen zeigen sämmtlich Ptolemäer- und Römer-Namen; jedoch mit Ausschlufs der Tempel auf Elephantine, welche *Prokesch* nicht mehr fand, die aber allgemein für sehr alt gehalten werden *). Freilich mufs es immer noch dahin gestellt bleiben, ob die Richtigkeit der Entzifferung der Namen über jeden Zweifel erhaben sei. Andre **) halten auch noch die Tempel zu Syene, Hermopolis, Hermontis, Esne, den kleineren Tempel zu Edfû und theilweise den Tempel zu Kom-Ombos für sehr alt, und man mufs gestehn, dafs sich nach den Zeichnungen nicht überall sicher über das Alter entscheiden läfst, da auch unter den Ptolemäern und Römern die alten Formen mehrentheils beibehalten wurden. Eben dieser Umstand macht aber auch für uns die genaue Alterbestimmung weniger wichtig; und so vermögen wir sehr wohl, uns ein ziemlich vollständiges Bild von der Bauweise der Pharaonen zu entwerfen.

Von den vorhingenannten Bauwerken verdienen zuvörderst die drei einander sehr ähnlichen, von den übrigen Aegyptischen Bauwerken wesentlich abweichenden Tempel auf Elephantine und der eine zu Eilethyia näher betrachtet zu werden.

Diese Gebäude haben nur eine einzige Cella, von im lichten etwa 20 F. lang und 10 F. breit. Der hintere Raum im südlichen Tempel von Elephantine, welcher in den Umgang hineingebaut ist, giebt sich auf den ersten Blick als neuer zu erkennen und hat auch keine Hieroglyphen. Die lothrechten Mauern sind nur 2½ F. dick. Diesen Saal umgiebt rings ein offener Gang, ganz gleich dem Peripteros der Griechen; nur dafs er statt der Säulen ganz einfache viereckige Pfeiler ohne Basen und Capitäle und blofs zwei Säulen am Eingange und theilweis im hintern Giebel hat. Der Eingang befindet sich an der einen schmalen Seite, welche nur die zwei Säulen und zwei Eckpfeiler hat. Die Gebäude stehen auf einem 7 bis 8 F. hohen Unterbau mit geringem Vorsprung, gleich einer Plinte, zu welchem rechtwinklig auf den Eingang eine Freitreppe hinanführt; den Umgang schliefst eine niedrige, fortlaufende Brüstungsmauer mit einem Gesimse, welches (zu Elephantine) nicht das gewöhnliche Hohlkehlenprofil zeigt;

*) *Heeren*, Ideen Th. 2. Abth. 2. S. 72.

**) *Stieglitz*, Beiträge zur Geschichte der Baukunst. Leipzig 1834. Th. I. S. 42.

die Brustmauer schliefst sich an die beiden Säulen des Einganges an und die glatten Pfeiler stehen auf ihr; der Eingang wird blofs durch jene Säulen begrenzt, ohne die gewöhnlichen dazwischen gebauten Pforten. Die Sculpturen und Hieroglyphen sind gröfstentheils erhoben gearbeitet, von edlem Styl und zarter Ausführung; der südliche Tempel zu Elephantine zeigt nur im Innern des Hauptsaales (hier vertieft) und aufsen nur an den Pfeilern und dem untern Gesimse dergleichen. Unter den Tempeln zu Elephantine sind Souterrains im Unterbau befindlich, die aber noch nicht untersucht sind.

Diese in den wesentlichen Theilen so bedeutend abweichende Gestaltung, welche bereits den Französischen Gelehrten nicht entging, giebt mit Bestimmtheit zu erkennen, dafs diese Gebäude nicht aus der Blüthenzeit der Aegyptischen Kunst, der der Rèmesiden, herstammen können, und dafs die Pharaonen-Namen Thotmoses II. und III., welche in dem Tempel zu Eilethyia sich finden *), nicht die Erbauer bezeichnen. Sollten diese Tempel etwa aus der Urzeit herrühren, vor Ausbildung der Kunst? Die sehr alte Säulenform, die einfachen Pfeiler statt der Säulen, der hohe Unterbau mit den Souterraingemächern, möchten wohl darauf hindeuten: denn Aehnliches findet sich in den Vorbauen vor einigen Felsentempeln Nubiens, wo der Unterbau, oder statt dessen die hohe Lage der Felsentempel wegen der hohen Anschwellungen des nicht so wie in Aegypten bemeisterten Nils nothwendig sein mochte. In Aegypten finden sich sonst diese, mit den künstlichen Terrain-Erhöhungen nicht zu verwechselnden Unterbaue nicht. Allein jene zweifelhaften und unbedeutenden Aehnlichkeiten müssen vor den entschiedenen Zeichen einer grofsen Jugend weichen. Diese letzteren Zeichen sind namentlich: die einfache Form und geringe Gröfse des Ganzen, (im Vergleich zu den gigantischen Bauwerken Nubiens und überhaupt des höhern Alterthums); die geringe Dicke der Mauern; die erhabenen Reliefs von zarter Ausführung (die Sculpturen des Alt-Aegyptischen Styls sind gröfstentheils vertieft); die Form des Peripteros, (die sich zwar an mehreren Nebentempeln zu Philä, Tentyris, Edfû, Hermonthis u. s. w. zeigt, welche Tempel aber sämmtlich aus der Ptolemäer- und Römer-Zeit sind und immer stark verjüngte Mauermassen an den Ecken haben); die lothrechte Stellung der Aufsen-

*) *Prokesch* a. a. O. Bd. 2. S. 80.

wände; die fortlaufende Brüstungsmauer mit dem Griechischen Gesimse; (in den Aegyptischen Tempeln finden sich zwar auch solche Brüstungsmauern, aber stets nur zwischen den Säulen eingesetzt, so dafs man dieselben hinuntergehn sieht); der Mangel der Eingangspforte; die geschmiegte Laibung der innern Thür; der Mangel der Bildwerke an den äufsern Wänden des südlichen Tempels von Elephantine; (diese Flächen wären von dem grofsen Rèmeses oder irgend einem andern Pharaonen zur Verherrlichung seines Namens gewifs nicht unbenutzt gelassen worden); der hohe Unterbau, welcher eine stärkere Verwandtschaft mit Römischer als mit Nubischer Bauweise anzeigt; zuletzt und hauptsächlich aber der freundliche, heitere Character des Ganzen. Nie hätte sich aus einem solchen, nach allen Seiten hin offnen, einfach edlen Bau der Aegyptische Baustyl folgerecht und unmittelbar entwickeln können! Hier ist ein Fall, wo, ungeachtet aller äufsern Zeichen, nur auf die innern Merkmale gesehen werden darf (§. 48.); und so kann ich diese Tempel, wenn auch allen Authoritäten entgegen, nur für sehr späte Bauwerke der Römer halten, nach den Mustern jener kleinern Tempel zu Philä und Tentyris u. s. w. aufgeführt, aber bereits aus einer Zeit, wo man anfing von den ältern Mustern bedeutender abzuweichen. Die einzelnen Säulen, welche allerdings die Alt-Aegyptische Form zeigen, mögen ältern Bauwerken entnommen sein, und die darauf befindlichen Ringe die Erbauer eines ältern, durch das neue ersetzte Heiligthum bezeichnen.

Die übrigen genannten Denkmäler, aufser denen von Theben, sind theils zu unbedeutend, theils bis oben hin verschüttet. Von unbezweifeltem Alter scheint das sogenannte Memnonium zu Abydos zu sein, welches weder ein Tempel noch ein Pallast gewesen sein mag. Es enthält, aufser einigen Säulenhallen, mehrere Gänge und Zellen, welche theilweis halbkreisförmig bedeckt, aber nicht gewölbt sind, sondern deren Bedeckung aus zwei Seitensteinen und einem wagerecht darauf liegenden Mittelsteine besteht, worin die Wölbung ausgehauen ist. Diese Construction, auf welche wir in einem spätern Paragraph zurückkommen werden, ist unbezweifelt alt; denn die Römer hätten gewifs förmlich gewölbt. Schade nur, dafs dieser Bau nicht genauer erforscht ist.

So sehen wir uns denn hauptsächlich auf die Thebaischen Denkmäler beschränkt, von denen eine kurze Beschreibung hier an ihrer Stelle

sein wird. Im voraus ist jedoch zu bemerken, dafs ebenfalls Vieles davon aus der Zeit der Ptolemäer herstammt.

§. 55.

Die Denkmäler Thebens.

Theben, welches nach *Strabo* 80 Stadien oder zwei Meilen Länge, nach *Diodor* drei und eine halbe Meile im Umfange hatte, lag an beiden Seiten des Nils. Die noch vorhandenen Ruinen werden nach den jetzt dort befindlichen Dörfern Medinet-Abû, Kournah auf der Westseite, und Luxor, Karnack und, in weiterer Entfernung, Med-Amuth auf der Ostseite, benannt.

Medinet-Abû.

In südwestlicher Richtung von diesem Dorfe finden sich zunächst die Reste der Rennbahn, die über 6000 Par. Fufs lang und 3000 Fufs breit war. Es finden sich in ihrer Einfassung noch 39 Pforten, deren früher mehrere gewesen sein mögen, und Spuren, dafs sie einst mit Triumph-Monumenten und architektonischem Schmucke verziert waren. Vor dem Süd-Ende steht ein kleiner, unbedeutender Tempel ohne Säulen (wahrscheinlich aber war es nur ein Nebengebäude) und eine grofse Pforte, welche das einstige Vorhandensein gröfserer Bauwerke andeutet.

An die nördliche Ecke der Rennbahn grenzt zunächst ein Pallast und ein Tempel, verbunden mit einem sogenannten Pavillon.

Von dem Pallaste, den *Prokesch* zwar einen Tempel nennt, an welchem aber die Reliefs auf ein anderes Bauwerk deuten, sind nur noch die beiden Vorhöfe mit ihren Pylonen und einige kleine Gemächer dahinter zugänglich. Das eigentliche Gebäude dahinter ist ganz verschüttet. Der erste Pylon ist 200 F. breit, 19½ F. dick und 70 F. hoch. (Wir werden die genauere Beschreibung der Pylonen und alle sonstige Aegyptische Details in einem spätern Paragraph weiter abhandeln.) Der darauf folgende, ziemlich quadratische Hof hat links eine Säulengallerie von 8 Säulen, rechts eine eben solche Gallerie, doch mit Pfeilern. Die unten 7½ F. dicken und 20 F. hohen Säulen haben Kelchknäufe; die Pfeiler sind viereckig und 6⅓ F. breit und 24 F. hoch. An dieselben lehnen sich hofwärts colossale Bilder des Osiris, jedoch nicht tragend: also keine Karyatiden. Die Gallerieen sind oben mit Stein-Gebälken bedeckt. Die Hinterwand dieses Hofes verschliefst ein zweiter, kleinerer Pylon, dessen Pforte von Granit

ist. Der zweite Hof ist rings mit einer Gallerie umgeben, vorn und hinten aus Pfeilern mit Colossen bestehend, an den Seiten mit Säulen von der weiter unten zu beschreibenden Alt-Aegyptischen Form. Nach *Prokesch* (a. a. O. Bd. I. S. 365) tragen diese Säulen Kelchknäufe; nach den Zeichnungen in der *Descr. de l'Eg.* sind es aber andere Capitäle; wir müssen das letzte als richtig annehmen. Die hintere Gallerie ist doppelt so tief und hat daher noch eine Reihe Säulen hinter den vordern Pfeilern. In der Hinterwand sind 3 Pforten; die linkseitige führt zu 5 kleinen und ganz dunklen Räumen; die übrigen Theile sind verschüttet. Die Säulen des zweiten Hofes sind im Stamme 19 F. hoch und haben oben $6\frac{1}{3}$ F. im Durchmesser. Alle Mauern, Säulen und Architrave dieses Baues sind mit Bildwerken und Hieroglyphen geziert, welche zum Theil 4 bis 6 Zoll vertieft sind. Sonst ist die Vertiefung gewöhnlich geringer. Die Wände des zweiten Hofes sind (nach *Prokesch*) mit einem Mörtel überzogen; wodurch die Conturen an Schärfe verloren haben. An den Aufsenwänden stellen die Reliefs eine Löwenjagd, Land- und Seeschlachten vor; im Innern sind Sieges-Aufzüge dargestellt, in Verbindung mit religiösen Prozessionen. Nach den hintern Gemächern zu dominirt das religiöse Prinzip. Der Sieger bringt den Göttern Opfer dar; in einem der kleinen Zimmer im Hintergrunde scheint die Einweihung des Königs in die Mysterien abgebildet zu sein. Die Bildwerke sind alle mit den lebhaftesten Farben bemalt; die Decken der Gallerieen sind mit Sternen auf blauem Grunde und mit blauen Adlern mit schwarzen und gelben Flügeln geziert: die Säulen und Architrave sind mit vertieften Hieroglyphen geschmückt. Das Bauwerk trägt die Ringe Rèmeses VII.

Unweit dieses Pallastes steht der Tempel in Verbindung mit andern Ruinen. Zuerst zeigt sich ein Vorhof, hinten mit 8 weit auseinander stehenden, glatten und dünnen Säulen, ohne Gebälk. Gegenüber ein Pylon, der jedoch von allen übrigen sehr abweicht, indem, statt der sonst üblichen gewaltigen Stärke, die Vordermauer nur dünn ist und zwei kurze Seitenmauern an den Ecken dagegen gesetzt sind; die Hinterwand fehlt. Weiterhin steht ein zweiter, gewöhnlicher aber kleinerer Pylon; dahinter ist ein Hof, nach *Prokesch* aber ein Saal mit Säulen und Fenstern. Wo diese grofs sind, gehören sie gewifs nicht zum Tempel. *Prokesch* weicht aber hier von den Zeichnungen in der *Descr. de l'Egypte* sehr ab, was öfter der Fall ist; aber auch *v. Minutoli* klagt über einzelne un-

begreifliche Unrichtigkeiten in den Zeichnungen der *Description de l'Egypte* Dann folgt ein Tempel, ähnlich denen zu Elephantine; eine Cella rings mit einem Gange umgeben, der vorn und an den Seiten offen und blofs mit Pfeilern geschlossen ist; rechts und links sind aufserhalb dieses Ganges kleine Gemächer, ein langes und ein kurzes, angebaut; in dem Gange stehen, ganz unregelmäfsig und gleichsam als Nothstützen, 4 achteckige Säulen. Ganz hinten befinden sich noch 6 kleine Gemächer. Offenbar ist dieser ganze Bau aus späterer Zeit; und das beweisen auch die Ringe. *Prokesch* las auf dem äufsersten Vorhofe den Namen Antonius, in dem Zwischenraume zwischen den Säulen und dem ersten Pylon (den er auch einen Hof nennt) die Namen zweier Ptolemäer; auf dem sonderbar gestalteten ersten Pylon, auf welchem keine Bildwerke zu erkennen sind, und die aus ältern Baustücken ungeschickt aufgebaut sein sollen, den Namen Tork oder Toraka, welches höchst wahrscheinlich der Tirhaka der Bibel ist, ein König aus der Aethiopischen Dynastie, welche im achten Jahrhundert vor Christo Aegypten beherrschte; wodurch denn auch die Fremdartigkeit des Baues genugsam erklärt wird. Der zweite Pylon und der eigentliche Tempel zeigen zwar die Ringe Thotmoses II. und III. und Rèmeses VII., aber auch zwei Namen Neferites und Akorie, welches Herrscher aus derjenigen Dynastie waren, die während der Persischen Unterjochung den Thron eine Zeit lang behaupteten. Diese letzteren, lange nachdem die Griechen Eingang gefunden hatten, und überhaupt aus einer bereits entarteten Zeit, mögen jenen Umgang und das sonst Fremdartige zugebaut haben.

Jener abweichend gebaute Pylon lehnt sich an den sogenannten Pavillon: ein ebenfalls eigenthümliches, aber älteres Gebäude, das die Ringe Thotmoses und Rèmeses VII. trägt. Es ist dies ein kleines, thurmartiges Gebäude von einem Souterrain und zwei Stockwerken, jedes Stockwerk aus einem einzigen, nur etwa 16 bis 20 F. im Gevierte grofsen, 16 F. hohen Gemache bestehend, das untere Gemach mit einer Thür, die andern jedes mit 4 Fenstern (nach jeder Seite eins), welche mehr breit als hoch sind. Die Decke zwischen den beiden obern Stockwerken fehlt, und scheint aus hölzernen (?) Balken bestanden zu haben. Vor diesem Thurme ist ein Vorhof, den vorn ein Pylon, an den Seiten starke und die Höhe des Hauptgebäudes erreichende Mauern schliefsen, und in welchem sich schmale Corridore befinden. Die Mauern springen in der Mitte zu-

rück, so dafs der vordere Theil des Hofes breiter ist. Der Pylon hat in der Mitte nicht die gewöhnliche, zwischengebaute Pforte, sondern einen freien Zugang, nicht viel schmaler als der Hof, so dafs er aus zwei isolirten und von einander entfernten, aber in einer Linie stehenden verjüngten Mauern oder Pfeilern besteht. Jeder derselben hat zwei Gemächer übereinander, 16 F. lang, 8 F. breit. Die Fenster haben aufsen Einfassungen, zum Theil reich verziert (nach *Prokesch* auch wunderbar schön behauene und bemalte Fensterstöcke); die Seitenmauern des Hofes zeigen, aufser den Fenstern, oberwärts Blenden und vortretende Steinplatten, welche durch vier aus der Mauer hervorragende menschliche Oberleiber kragsteinartig unterstützt werden. Pavillon, Pylonen und Mauern sind gleich hoch und werden, statt von dem sonst gewöhnlichen Hohlkehlengesimse, blofs von einem Rundstabe und von kleinen, oben flach abgerundeten und dicht aneinander stehenden Zinnen gekrönt; auch kommen an dem Pavillon selbst noch Bandgesimse vor, die sonst nicht üblich sind. Die Reliefs sind aufsen ausnahmsweise sehr erhaben gearbeitet und auf den Mauern nicht vollendet; sie enthalten die gewöhnlichen Siegesscenen. Die innern Sculpturen stellen Scenen aus dem häuslichen Leben dar und sind schön bemalt; die Decke des obern Gemachs ist rautenförmig verziert.

In nordöstlicher Richtung von Medinet-Abû befindet sich eine grofse Ebene voller Fragmente umgestürzter Colosse, deren man 17 zählt und die alle in regelmäfsigen Entfernungen ihre Stelle hatten: unstreitig auf den Vorhöfen vor den Pylonen eines ausgedehnten Gebäudes, von welchem jetzt noch aufser einigen andern Ruinen die Reste einer Säulen-Colonnade von 101 und 111 F. im Gevierte, die Säulen von beinahe 8 F. Durchmesser, vorhanden sind. Unter den Colossen sind noch zwei, obgleich der eine nur durch eine spätere Restauration erhalten, die von den jetzigen Bewohnern Tâma und Châma genannt werden, und von denen der eine, wahrscheinlich der restaurirte, die berühmte Memnonssäule der Alten ist; wie es jetzt zweifellos feststeht. Diese Colossen sind nicht aus Granit, wie sonst wohl, sondern aus Sandstein ausgearbeitet. Sie stellen sitzende Jünglinge vor, in deren Antlitz der Ausdruck vollkommener Ruhe herrscht; (was dann aber wohl freilich schwer noch zu erkennen sein mag). Der Thronos, auf welchem sie sitzen, ist mit Bildwerken und Hieroglyphen geschmückt; mit letztern auch der Rücken der Figur und das Fufsgestell; aufserdem sind vor den Seitenlehnen des Thronos 15 F. hohe und zwischen

den Füfsen des Colosses ist eine kleinere, stehende Figur ausgehauen. Die Gestelle sind 32 F. lang, 17 F. breit und jetzt noch 6 bis 7 F. hoch; der Colofs an sich ist 50 F. hoch; *Prokesch* sagt 60 F., doch, wie es scheint, nur schätzungsweise. Nach der Berechnung mufs jeder Colofs mit Piedestal über 26 Millionen Pfund gewogen haben. Sowohl die beiden Colosse, als die geringen Ruinen dahinter, zeigen in den Hieroglyphenringen den Namen Amenopht III. (eben der Memnon des Griechen). Auf den Colossen stehen auch andere weibliche Namen, mit dem Vornamen Amenophts, wahrscheinlich von dessen Gemalinnen, und auf jenen Bauresten findet sich noch der Name Rèmeses IV. Aufserdem zeigt die Memnonssäule eine grofse Menge Griechischer Inschriften und Namen späterer Besucher. Es hat keinen Zweifel, dafs das hier wüst stehende weitläuftige Gebäude das Memnonium des *Strabo* war.

In nordöstlicher Richtung von dem Felde der Colossen stofsen wir auf eine ausgedehntere, pittoreske Ruine, welche für *Diodor's* „Pallast und Grabmal des Osymandias" (ein in der Liste des *Manetho* und bei *Herodot* unbekannter und auch auf den Monumenten nicht vorkommender Name) gehalten wird. Es ist aus feinem weifsen Sandstein errichtet. Zuerst zeigt sich ein Pylon, mit der gewöhnlichen Darstellung einer Schlacht und eines Sieges-Aufzugs. Dann ein Vorhof, 147 F. lang, 165 F. breit, in welchem nur noch zwei Säulen aufrecht stehen, der aber wahrscheinlich an den Seiten Gallerieen hatte. Gegenüber ist ein minder bedeutender und sehr zerstörter Pylon *). Vor demselben, links neben der Pforte, befindet sich ein Fufsgestell zu einem bedeutenden Colofs von rothem Granit, welcher herabgestürzt ist, und dessen Trümmer den ganzen Vorhof bedecken. Er mag an 54 F. Höhe gehabt haben; die Länge des Kopfes beträgt (nach *Prokesch*) $10\frac{3}{4}$ F., die des Ohres 3 F. — Nun folgt ein zweiter Vorhof, der ringsum eine Gallerie gehabt hat: die vordere (an der Rückwand des zweiten Pylons) einfach mit zwei Ecksäulen und dazwischen 8 Colossenpfeiler; die gegenüber eben so, aber dahinter noch eine Säulenreihe; die Seitengallerieen, jede aus zwei Reihen Säulen und zwischen der vordern und hintern Gallerie noch aus 5 Säulen bestehend. Dieser Hof ist 140 F. lang und wieder 165 F. breit, und hat Stufen, die, auch unter den Säulen durchgehend, von vorn nach hinten emporführen. Die Colosse

*) Den wohl deshalb *Prokesch* für eine Mauer hielt.

an den Pfeilern sind 30 F. hoch; die Säulen haben etwa 5 F. Durchmesser zur Höhe. Auch dieser Hof zeigte zwei Colossen, von 23 F. Höhe, der eine ganz, der andere bis auf den Kopf von schwarzem Granit, der Kopf, dessen Schönheit fast auf die Ptolemäer-Zeit schliefsen läfst, von rosenrothem Granit. *Prokesch* sieht in diesem Hofe irrthümlich eine oder zwei verbundene Säulenreihen, welchem aber die Stellung der Statuen vor den Pfeilern widerspricht, die nicht durch andere Säulenreihen verdeckt sein konnten, so wie das Vorhandensein der Colossentrümmer. Durch die Hinterwand führen drei Pforten, die beiden kleinern rechts und links aus schwarzem Granit, in einen Porticus oder Säulensaal, dessen Seitenmauern fehlen, der jedoch wahrscheinlich die Breite der Vorhöfe hatte. Dieser vielsäulige Raum, eine den Aegyptern eigenthümliche Anlage, ist ganz mit nahe stehenden Säulen, 10 Reihen breit, 6 Reihen tief ausgefüllt, und oben bedeckt. Dadurch entstehen, von vorn nach hinten führend, 11 Säulengänge, von welchen der mittlere, der von Thür zu Thür führt, breiter als die übrigen ist. Eben so sind (eine gewöhnliche Einrichtung in diesen vielsäuligen Räumen) der mittlere Gang und die beiden rechts und links daneben, höher als die übrigen, indem auf der je zweiten Säulenreihe von der Achse oder Mittellinie aus, kleine über die Decke der Seitentheile hervortretende Mauern, mit ganz kleinen Lichtöffnungen, welche den Raum jedoch nur mit ganz mattem Dämmerlichte beleuchten, aufgesetzt sind. Die Decke geht mithin, nach der Breite gerechnet, nicht über den ganzen Raum wagerecht fort, sondern ist in dem mittleren Theile, wie in dem Mittelschiff und den Abseiten einer Kirche, nur wenig bedeutend, nemlich nur etwa 6 F. höher. Dem entsprechend sind die Säulen der beiden mittelsten Reihen höher als die andern, und auch dadurch ausgezeichnet, dafs sie Kelchknäufe haben, während die andern Säulen nach der ältern Form gebildet sind. Jene Mittelsäulen sind $6\frac{1}{2}$ F. dick und 35 F. hoch; die Capitäle laden sehr bedeutend, nemlich um 4 F. aus; die Sculpturen der Säulenstämme sind sehr lebhaft bemalt, wie alles Uebrige; die andern Säulen sind $5\frac{2}{3}$ F. dick und nahe an 24 F. hoch. An den Wänden des Saals ist die Erstürmung einer Feste vorgestellt. Von den hintern Theilen des Gebäudes sind noch die Reste zweier weniger tiefen Säle, jeder mit 8 Säulen, vorhanden; auf den Wänden sind Opfer und Processionen dargestellt. An allen Theilen dieses Baues, auch auf dem Arm des grofsen Colossen, finden sich die Ringe des grofsen

Rèmeses; aufserdem Reste zweier genealogischer Tafeln, die eine mit den Vornamen der fünf unmittelbaren Vorgänger des grofsen Rèmeses, die andern mit 14 Vornamen ebenfalls von dessen Vorfahren. Hierdurch scheint die Vermuthung *Heeren's*, dafs der sonst unbekannte Name Osymanduas mit dem des grofsen Rèmeses einerlei, vielleicht ein Beiname desselben sei, bestätigt zu werden.

Nordöstlich vom Memnonium steht ein unbedeutender und unvollendeter Tempel (oder was es sonst sein mag), mit einem gröfsern Vorsaal oder Vorhofe und drei kleinen Gemächern, einfach gebaut und ohne Säulenschmuck. Dieser Bau ist Römisch.

Weiterhin zeigt sich ein kleiner, sehr zierlicher Tempel der Isis, mit einem, abweichend, in der Umwallung liegenden Pylon, welcher, gleich den Aufsenwänden des Tempels, unverziert ist. Von diesem Pylon, welchen *Prokesch* gefunden haben will, erwähnt indefs die *Descr. de l'Eg.* nichts. Der Tempel selbst hat einen Vorsaal mit vier zierlichen Säulen, mit Isis-Capitälen, und an den Wänden Halbsäulen (die *Descr. de l'Eg.* nennt sie abgerundete Pylaster); dahinter sind drei kleine Gemächer neben einander. In dem Gebäude befindet sich ein grofses Fenster, durch einen Riegel, 4 Pfosten darunter und 3 Säulchen darüber in verschiedene Felder abgetheilt. Das Fremdartige des Baues erklären die Ringe, welche die Namen Ptolemäus und Cleopatra nennen.

Gournu.

Hier finden sich Ruinen eines an 160 F. im Gevierte grofsen Gebäudes ohne Vorhöfe, Pylonen, Colossen u. s. w. Ob früher deren keine da gewesen sind, ist zweifelhaft. An drei Seiten scheinen gewöhnliche Umfassungsmauern gestanden zu haben. Vorn ist ein Porticus von 10 Säulen, der zwischen den gewöhnlichen Eckpfeilern 158 F. lang und an 32 F. hoch ist; die Säulen haben 4½ F. im Durchmesser und beinahe 6 Durchmesser Höhe; der Gang dahinter ist 18½ F. breit; die Hinterwand ist mit Bildern und Hieroglyphen von sehr feiner Ausführung verziert; der Styl des Ganzen ist leichter und gefälliger als gewöhnlich; auch fehlen die Brüstungsmauern zwischen den Säulen. Drei Thüren in der Hinterwand führen in drei Säle. Der mittlere, mit 6 Säulen, hat noch vier kleine Kammern zur Seite und 5 schmale und lange Kammern hinter sich, von welchen die äufsersten in der Verlängerung der Seitengemächer liegen. Dahinter

ist noch ein Saal, mit Pfeilern. Die beiden andern Säle, jeder mit zwei Säulen, haben ebenfalls viele kleine, lange und schmale Kammern hinter sich. Alle Gemächer, besonders die hintern, welche doch nur durch die Thüren Licht erhalten, sind reich mit Bildwerken geschmückt. Man begreift nicht, wie solche enge und finstere Räume, in welche das Innere abgetheilt ist, zu Wohnungen haben dienen können, und ich kann daher auch in dieser Ruine keinen Pallast sehn; wenigstens müfsten die Wohngemächer noch anderswo gelegen haben, und, wenn nach *Prokesch* die Darstellungen religiöser Art sind, so möchte ich eher den Zweck des Gebäudes mit den Mysterien in Verbindung bringen. Die Ringe auf diesem Monumente nennen den ersten bis dritten Rèmesiden.

In nordwestlicher Richtung von Gournu finden sich Spuren einer Sphinxen-Allee; dann zweier Treppen und, dicht am Lybischen Gebirge, an dasselbe anlehnend, ein kaum noch erkennbarer Bau von 92 F. Länge und 152 F. Breite, mit einer Granitpforte mit sehr sorgfältig gearbeiteten, versenkten Hieroglyphen. *Prokesch* erwähnt noch eines zweiten Thores, welches, sich an die Felswand lehnend, zu unterirdischen Gemächern geführt haben könnte, und zweier Seitenpforten daneben, deren eine in eine Kammer führt, in welcher die Malerei sich trefflich erhalten hat. Die Decke ist blau gemalt, mit goldnen Sternen; die Körperfarbe der menschlichen Figuren ist rothbraun; über dem Helden schweben Adler, in Blau, Roth, Grün oder Schwarz. Der am besten erhaltene und merkwürdigste Theil des Baues ist ein kuppelartig überdeckter Raum, der aber nicht überwölbt, sondern, wie bei den Schatzhäusern, mit 5 Schichten wagerecht überkragender Quadern belegt ist, in welchen man die Wölbung ausgehauen hat; die einzelnen Quadern sind mit Hieroglyphen im alten Style verziert. Dieses unbezweifelt alte Gemach zeigt in den Hieroglyphenringen den Namen Amonathoth, eines nach Manetho mit Thotmoses I. gleichzeitigen Herrschers; die andern Theile des Baues zeigen die Namen Thotmoses II. und III. und auf dem Vorthore ist Mi-Amon-Rèmeses zu lesen.

Luxor.

Colossaler als auf der Westseite sind die Ruinen auf der Ostseite des Nils. Zuerst kommt der Tempel von Luxor. Voran steht ein mächtiger Pylon, auf welchem Schlachtscenen abgebildet sind. Davor stehen zwei Obelisken von etwa 80 F. hoch, mit wunderbar schön und scharf

eingearbeiteten Hieroglyphen und etwas convexen Seiten; hinter den Obelisken befinden sich zwei sitzende Colossalstatuen von 41 F. hoch; die Pylonen sind einige und 70 F. hoch und beinahe dreimal so breit. Hinter dem Pylon ist ein weiter, rings mit doppelten Säulengallericen umgebener Hof von 25000 Quadratfuſs Fläche: doch ist Alles verwüstet und kaum erkennbar. Hinten steht ein zweiter Pylon, früher ebenfalls mit Colossen davor, von welchen noch Bruchstücke vorhanden sind. Dann folgt ein Säulengang an jeder Seite mit 14 Säulen, von 11 F. im Durchmesser und 63 F. hoch, mit Capitälen in Kelchform. Die Säulen stehen der Länge nach 9½ F. von einander entfernt; der Gang zwischen den Säulen ist 16 F. breit; die Architravsteine sind an 11 F. breit, 4 F. hoch und 20½ F. lang; die Hieroglyphen darauf sind innen erhöht, aufsen versenkt. Hinter der Gallerie folgt ein anderer Säulenhof von 101 F. breit, 139 F. lang oder tief; an beiden Seiten sind doppelte Säulengallericen; die Säulen haben die alte Form und glatte Schäfte. Hinten ist eine einfache Säulengallerie mit gestreiften Schäften. Die vordere Seite des Hofes ist offen. An die hintere Seite des Hofes schliefst sich das eigentliche Tempelhaus. Zuerst kommt der vielsäulige Raum, mit einem breiten Mittelgange und an jeder Seite mit 4 mal 4 Säulen, welche mit der hintern Gallerie des Hofes in Verbindung stehen; dann folgt ein freier Zwischenraum, an dessen linker Seite einige kleine Kammern in Trümmern liegen. Gradezu steht eine Wand, in welcher später die Thür zugemauert und an deren Stelle eine halbrunde Nische eingeflickt ist. Die alte Thür führte in einen viersäuligen Saal; zur Linken desselben waren ein dreisäuliger Saal und daneben noch vier kleine Kammern, rechts neben dem Mittelsaal andre Gemächer. Auf den viersäuligen Saal folgt ein andrer Saal, von doppelter Tiefe; darin freistehend war das Heiligthum oder der eigentliche Tempelsaal, so dafs nur ein schmaler Umgang rings um denselben blieb; links und rechts sind schmale Säle, jeder mit drei Säulen; daneben sind wieder kleine Kammern. Hinter dem Heiligthum, quer vor, ist ein zwölfsäuliger Saal; dahinter sind drei Säle, der mittlere mit 4, die an den Seiten jeder mit 2 Säulen. An den Seiten dieser letzten 4 Säle liegen noch mehrere lange Kammern, so dafs die Breite des vielsäuligen Raumes dadurch ergänzt wird. Die Hieroglyphen an allen Theilen der vierzehnsäuligen Gallerie sind sehr flach eingegraben; sie scheinen erst angefangen, waren aber dennoch bemalt. Die Hieroglyphen auf dem Gebälk und den Würfeln der Säulen-

capitäle des zweiten Hofes sind von weit edlerer Ausführung: so auch die an den Säulen der grofsen Halle. Die Wandbilder hier sind im edelsten Style gemalt; in einem derselben hält ein Mann eine Antilope an den Hörnern. Der viersäulige Saal zeigt eine reichere Ausschmückung, sowohl in den Säulen als an den Wänden. Die Reliefs stellen Opferungen vor; besonders reich ist die hintere Wand, der Eingang zum Heiligthum. Die Nebensäle sind eben so verziert, doch nicht ganz vollendet; die Gesimszierden sind theilweise erst eingezeichnet; ein Gang darin ist gar nicht verziert. Das Heiligthum war ebenfalls reich verziert, ist jedoch ganz verwüstet; eben so die Gemächer dahinter. — Der Tempel zu Luxor hat das Eigenthümliche, dafs er nicht eine und dieselbe Axe hat; denn die Axe der Säulengallerie macht mit der des Tempels sowohl, als mit der des äufsersten Vorhofes, einen stumpfen Winkel; wovon sich der Grund jetzt nicht mehr finden läfst. Das Ganze, früher von einer Mauer umgeben, liegt wie gewöhnlich auf einer künstlichen Erhöhung. Den auf den einzelnen Theilen gefundenen Ringen nach, ist der Tempel zu Luxor das Werk neun auf einander folgender Könige. Amenopht-Memnon baute das eigentliche Gebäude; dessen erster Nachfolger baute den hintern Vorhof; der dritte Nachfolger Rèmeses II. (Amonnumeth) und Rèmeses V. bauten an dem riesigen Säulengange; der grofse Rèmeses setzte die Pylonen, Obelisken und Colossen davor: Rèmeses VII. endlich vollendete die Aufsenwand der grofsen Säulenhalle. Aufserdem findet sich aber noch neben dem Namen des Amenopht der Alexanders des Grofsen an einer bevorzugten Stelle des Heiligthums. Wahrscheinlich liefs er das von den Persern zerstörte Heiligthum wieder herstellen.

Karnack.

Von Luxor aus führt nach Karnack zu eine an 3000 Schritt lange Allee von Sphinxen, welche, besonders weiter hin, sich noch erhalten haben, wiewohl verstümmelt sind. Der Gang zwischen den Sphinxen ist 45 F. breit; die Sphinxen liegen auf Piedestalen, in lang ausgestreckter Stellung und haben Widderköpfe; sie sind erst 7 F., dicht vor Karnack aber $10\frac{2}{3}$ F. lang. Die Allee führt zu einer Pforte in der Umwallung des grofsen Pallastes. Weiter hin führt rechts eine andere Widder-Allee von der ersten ab und verbindet sich mit einer dritten, die, parallell mit der ersten, auf dieselbe Seite der Umwallung zuführt, am entgegengesetzten

Ende aber auf einen, in einer besondern Umwallung liegenden Trümmerhaufen.

Die erste oblonge Umwallung, aus ungebrannten Ziegeln, die in jeder ihrer kurzen Seiten ein Thor, in den beiden längern Seiten aber mehrere Thore von 60 F. Höhe hat, umschliefst den grofsen Pallast zu Karnack, der mit einem Tempel verbunden ist. Die ausnahmsweise mit demselben verbundenen Seiten-Vorhöfe haben jeder einen abgesonderten Tempel, auf welche beiden letzten Tempel eben jene Widder-Alleen zuführen. Auch ist noch ein kleiner, neuerer Tempel daneben; desgleichen waren noch mehrere andere Gebäude vorhanden, wie es die vielen Trümmern zeigen. Aufser der Umwallung liegen auf der entgegengesetzten Seite, nach Luxor zu, noch Tempelruinen mit einer Pforte und Widder-Alleen daran.

Der *Pallast* bildet, mit Ausschlufs des angebauten Tempels und der Seitenvorhöfe, ein Oblongum von 342 F. breit und 1160 F. lang. Seine Axe läuft von Nordwest nach Südost; die schmale Vorderseite ist dem Nil zugekehrt, von welchem wiederum eine Allee von Widder-Colossen nach dem Haupt-Eingange und durch die Riesenpforte der Umwallung führte. *Hamilton, Hirt, Prokesch* u. A. sehen in diesem Gebäude den Tempel des Jupiter Ammon. Es mag aber die von den Franzosen angenommene und von *Heeren* und *Ritter* bestätigte Benennung hier beibehalten werden. Für beide Ansichten über die Bestimmung des Gebäudes lassen sich triftige Gründe anführen. Die etwas abweichende Bauart, dafs nemlich der vielsäulige Saal mit Pylonen geschlossen ist und wieder offene Vorhöfe hinter sich hat; die gröfsern Fenster, welche ihn, obwohl noch bei weitem nicht bis zur Tageshelle, erleuchten und dergleichen freilich auch in dem abgesonderten gröfsern Süd-Tempel vorkommen; die Darstellungen von häuslichen Scenen in den innern Gemächern, welche indessen von *Prokesch* anders erklärt werden: besonders der Umstand, dafs sich so viele kleinere Tempel, der eine sogar damit verbunden, finden: alle diese Umstände sprechen für die Ansicht, dafs das Gebäude ein Pallast war. Sie werden aber auch reichlich wieder aufgewogen durch die Aehnlichkeit der Einrichtung des Gebäudes mit andern Tempeln, besonders durch die Einrichtung des abgesonderten innern Gemaches, welches ganz einem Heiligthume gleich sieht; durch die colossale Bauweise, welche, den Tempeln gegenüber, einem Königspallaste schwerlich zugewendet sein würde; durch den Mangel äufserer Fenster, wegen

dessen man sich hier keine Wohngemächer, wie z. B. im Pavillon zu Medineth-Abû, denken kann, und durch die vielen Widder-Alleen, welche sehr bestimmt auf den Ammonsdienst hinweisen. Zu den eigentlichen Wohnungsräumen im hintern Theile des Gebäudes führen nach und nach vier Pylonen. Der vordere Pylon ist 359 F. breit, unten 45, oben 17½ F. dick und 140 F. hoch; das Thor darin ist über 60 F. hoch und war früher mit bronzenen Flügelthüren geschlossen. Dieser Pylon ist nicht verziert und daher vielleicht unvollendet. Durch das Thor hat man den staunenerregenden Anblick einer fast endlosen Perspective durch alle Pforten und Säulengänge des Baues. Der Vorhof zwischen dem ersten und dem zweiten Pylon ist 329 F. breit und 267 F. lang oder tief; vor den 12½ F. starken Seitenwänden sind rechts und links Säulengallerieen; die Säulen haben die alte Form, mit glatten Schäften (sie sind vielleicht unvollendet). Sie sind 6⅔ F. dick und 32 F. hoch. Die Säulengallerie rechts wird durch den später zu beschreibenden, mit dem Pallast verbundenen, auf den Vorhof hineintretenden Tempel unterbrochen, dessen Axe auf der des Pallastes senkrecht steht. Zwischen dem Tempel und dem zweiten Pylon ist eine prächtige Pforte in die Seitenmauer eingebaut; eine zweite Pforte führt durch die linke Seitenwand des Hofes ins Freie. An die Rückseite des vordern Pylons, rechts und links, lehnen sich 6 kleine, reich verzierte Gemächer. Das Bemerkenswertheste aber sind mehrere Säulen von 9½ F. im Durchmesser und 67½ F. Höhe, mit Kelchcapitälen, welche im Hofe frei stehen und die unstreitig einem mitten durch den Hof von Pforte zu Pforte in der Richtung der Axe führenden mächtigen Säulengange angehörten. Der zweite Pylon, vor welchem nach *Prokesch* verstümmelte Colossen stehen, ist unten 345 F. breit, 51 F. stark; die Höhe ist nicht mehr zu ermitteln. Die Pforten in diesem und in den folgenden Pylonen sind weit vorgebaut und bilden mit ihrem innern Raume kleine Vorhallen. Durch die erste tritt man auf 27 Stufen in einen Saal empor, von 329 F. Breite und 158 F. Länge, in welchem 134 Säulen reihenweise die mächtige Decke tragen, welche über den 3 mittlern Säulengängen höher als über den beiden Seiten-Abtheilungen ist. Die Säulen zu beiden Seiten des Mittelganges tragen Kelchknäufe und haben an 11½ F. Durchmesser und 63 F. Höhe; die übrigen Säulen sind um so viel niedriger als die Saaldecke, und von der ältern Form. Sie sind 8⅔ F. dick und 4½ F. hoch. In den auf jeder zweiten Säulenreihe rechts und links neben der Axe ste-

henden Maueraufsätzen sind Fenster angebracht, welche bedeutend gröfser als im Tempel von Medinet-Abû und mit einfach gearbeiteten Steingittern ausgefüllt sind. Alle Säulen, Wände, Architrave u. s. w. dieses Saales sind mit religiösen Bildwerken verziert. Gegen diesen Riesensaal treten alle andern Aegyptischen Bauwerke zurück. Die Augenzeugen sind ohne Ausnahme von der Gröfse und Pracht desselben aufs Tiefste ergriffen: „Keine Beschreibung vermag die Empfindung zu schildern, welche diese „Wunderanblicke erregen, wo die Pracht und die Gröfse der Herrscher „des alten Aegyptens sich so recht versinnlicht dem Auge darstellt!" und: „Man fragt sich, wer die Idee eines solchen Baues, der Jahrhunderte und die „Kraft ganzer Völker zur Ausführung zu fordern scheint, denken konnte, und „erstaunt mehr über die Kühnheit des Gedankens, als über die Verwirk-„lichung selbst. Ueberhaupt müfste man unter der Gröfse der Bauwerke „zu Karnack erdrückt werden, wi de man nicht eben zur stolzesten „Empfindung durch sie erhoben." — Auch die Aufsenwände dieses Saales und des ganzen Gebäudes sind mit Schlacht- und Siegesscenen geziert, in welchen nach *Heeren* die Vertreibung der Hyksos verewigt ist. Die Hinterseite des Saals verschliefst ein dritter Pylon von 332 F. breit und 46 F. dick; zwischen ihm und dem vierten Pylon, welcher nur 268 F. breit, 34 F. dick ist und nicht bis zu den Umfassungswänden des Gebäudes reicht, befindet sich ein nur 51 F. tiefer Vorhof, welcher mit zwei unbedeckten Seitengängen communicirt, die an der innern Seite der äufsern Seitenmauern, neben dem vierten Pylon hinweg, bis zum hintern Ende des Gebäudes führen. Auf diesem Hofe stehen zwei Obelisken von 60 F. Höhe. *Prokesch* erwähnt noch eines Porticus von 20 Colossen, welche denselben tragen (wahrscheinlich Colossenpfeiler). Von diesem Vorhofe führt eine Pforte rechts ins Freie, in die später zu erwähnenden Seiten-Vorhöfe. Hinter den letzten Pylon folgt ein an den drei andern Seiten mit besondern, über 15 F. starken Mauern eingeschlossener Hof von 237 F. lichter Breite, 65 F. Tiefe, vorn und hinten mit Colonnaden von Colossenpfeilern und in der Mitte mit zwei 96 F. hohen Obelisken. Aus diesem innern Hofe führen zwei Pforten rechts und links nach dem oben erwähnten offenen Gange, und eine Pforte in der Hintermauer führt nach dem Innern des Gebäudes in mehrere Säle und viele Seitengemächer. Sie sind ganz aus Granit gearbeitet. Der mittlere Saal, in einem gröfsern freistehend, deutet durch diese Anordnung auf ein Sanctuarium. Die neben religiösen

Handlungen, besonders Einweihungen (von Königen durch Priester) darin abgebildeten häuslichen Scenen deuten auf einen Wohnraum; der aber doch Fenster haben müfste. Hinter diesen Gemächern ist nur gänzliche Verwüstung. Nahe am Ende des Gebäudes finden sich aber wieder zwei Säulensäle, bis zuletzt im Hintergrunde 14 kleine Zellen und eine Pforte in der Mitte, die Schlufswand bilden. Jene Zellen, ohne Lichtzufluſs und doch aufs Reichste mit Bildern und Hieroglyphen geschmückt, führen auch an den Seiten herum (nach *Prokesch* sind ihrer auf jeder Seite 21 bis zur Riesenhalle); sie haben jede eine Thür nach einem gemeinschaftlichen innern Corridore. Wahrscheinlich hatte das Ganze die gewöhnliche Einrichtung einer Menge gröfserer und kleinerer Säle, Zimmer, Gänge u. s. w., von welchen man nicht begreift, wozu anders als etwa zum Mysteriendienst sie dienen konnten. Die Säulen der hintern Säle, von $3\frac{1}{2}$ F. Durchmesser, haben keine Basen, und glatte, fast gar nicht verjüngte Stämme und Capitäler von wirklicher Glockenform; der weite Rand unten ist durch eine Hohlkehle in den Stamm zurückgezogen; auf den Capitälen sind noch hohe Würfel, und mit diesen beträgt die Höhe der Säulen $38\frac{1}{2}$ Fufs. Aufser dem Haupt-Eingange vom Nil her war noch ein nicht weniger riesiger Seitenzugang zu dem Pallast angebracht.

Am Ende der früher erwähnten kürzern, von Luxor kommenden Sphinxen-Allee erhebt sich an der rechten oder südwestlichen Seite der Umwallung wieder ein mächtiger Pylon, weiter hin ein zweiter, dritter und vierter, alle reich mit Bildwerken und Farben geschmückt und theilweise aus Trümmern älterer Bauwerke aufgebauet; wie es die Hieroglyphen und Farben auf den Fugenflächen der herabgestürzten Steine beweisen. Die Pforten dieser Pylonen führten auf das Seitenthor des Pallastes im äufsern kleinen Vorhofe hinter dem Säulensaal zu. Sie waren unstreitig unter sich und mit der Umfassungsmauer des Tempels durch Seitenmauern, von welchen noch einige vorhanden sind, auch wohl durch Säulengallerieen verbunden, so dafs jeder einen geräumigen Vorhof hinter sich hatte. Auf dem vierten Vorhofe stehen noch zwei Obelisken und vor allen den Pylonen noch 12 Colossen, theils von Granit, theils von Sand- und Kalkstein; von welchen der eine bemalt ist.

Der oben im Vorbeigehen erwähnte, an den Pallast angebaute Tempel ist nicht grofs, hat aber die vollständige Einrichtung: mit Pylon, Vorhof, Porticus u. s. w. Der Tempel greift mit seinem vordern Theile

ziemlich weit in den ersten Vorhof des Pallastes hinein, so dafs der Pylon, der sich natürlich gegen die Riesenpylonen des Pallastes kleinlich ausnimmt (denn er ist nur 146 F. breit und 46½ F. hoch), frei in jenem Vorhofe steht. Durch seine Pforte tritt man in den Vorhof des Tempels, der an den Seiten und hintern Pfeilergallerieen mit Priester-Colossen davor und gradezu noch eine Säulenreihe hinter den Pfeilern hat. Durch diesen Vorhof tritt man in einen achtsäuligen Saal und darauf in einen zweiten, mit welchem das Gebäude in Schutt und Trümmer endet. Alle Wände dieses Tempels und der Pylonen sind wieder verziert; aber die Arbeit an den Hieroglyphen soll weder so ausdrucksvoll als die aus der Zeit der Rèmesiden, noch so zierlich als die von den Ptolemäern sein.

Zufolge der auf den verschiedenen Theilen dieses Pallastes gefundenen Hieroglyphenringen *) ist Thotmoses I. als der erste Gründer desselben anzusehen; seine Nachfolger Thotmoses III., Amenopht II. und Thotmoses IV. bauten an dem Werke fort, und es scheint damals der dritte Pylon (von Nord-West her) der Eingang gewesen zu sein. Amenopht III. (Memnons) Namen findet sich auf den Widdersphinxen und auf dem dritten wahrscheinlich von ihm vollendeten Pylon. Dessen Nachfolger Amonemeth baute das Granitthor und den vierten Pylon, verzierte ihn aber auch vielleicht nur und setzte seinen Namen darauf. Der grofse Rèmeses scheint der Erbauer der Riesenhalle und der Gründer des jetzigen Haupt-Einganges zu sein. Sein Name zeigt sich an den vorzüglichsten Stellen; der seines Vaters nur in den historischen Schlachtbildern. Die Ausschmückung und Vollendung des Saales und des Bauwerkes überhaupt, mag erst spät erfolgt sein; denn es finden sich die Ringe fast sämmtlicher Rèmesiden bis zum XV. vor. Auch die Nachfolger dieser berühmtesten unter den Herrscher-Dynastieen versäumten den Bau nicht. Nefertheres baute die südöstliche Pforte der Umwallung; Schischouk (der Sesouchis des Manetho und der Schischack der heiligen Schrift, der Eroberer Jerusalems) baute den kleinen Tempel und begann den Säulengang mitten im Vorhofe; auch in den Ruinen am hintern Theile des Pallastes kommt sein Name vor. Das Seitenthor neben dem Tempel errichtete Osorchon. Psammetich I. endlich vollendete den Säulengang im Vorhofe. Leider aber finden sich auch die Ringe der Ptolemäer, wahrscheinlich als Wiederhersteller nach

*) *Prokesch* Erinnerungen. Bd. 1. S. 337.

der Persischen Zerstörung; doch scheinen sie zum Glück nur wenig zu thun nöthig gehabt zu haben. Nur das innerste Gemach, welches, wenn es wirklich ein Heiligthum und das Ganze ein Tempel war, wohl zunächst der fanatischen Zerstörungswuth der Feinde zum Ziele diente und deshalb ganz eingestürzt gewesen sein mag, und das sich auch dem Auge als ein späterer Bau zeigt, trägt den Ring des Macedonischen Helden, neben dem des Thotmoses III., als des wahrscheinlichen ersten Erbauers. Bei dieser Gelegenheit mag bemerkt werden, dafs uns die so häufig vorkommenden Bruchstücke von ältern Bauwerken gar nicht so Wunder nehmen dürfen und dafs sie keinen sichern Beweis einer so sehr frühen Cultur Aegyptens liefern. Denn wahrscheinlich sind alle diese Steine, wie schon aus ihrer grofsen Zahl zu vermuthen, von den Persern bei der Zerstörung der Monumente herabgestürzt und dann von den Wiederherstellern wieder benutzt und, falls sie beschädigt waren, auf den rohen Seiten frisch bearbeitet worden. Sie brauchen daher gar nicht älter zu sein, als die Gebäude, in welchen sie sich befinden. In der That würden wir sonst in ein unglaublich hohes Alter zurückgeführt werden.

Von den abgesonderten Bauwerken innerhalb der Umwallung des grofsen Pallastes zieht zuerst der gröfsere Tempel unsere Aufmerksamkeit auf sich. Er ist indefs viel zu klein (nemlich nicht sehr viel gröfser als der Tempel am Pallast), um ihn für das berühmte Heiligthum des Jupiter Ammon nehmen zu können, wenn auch gleich seine Lage, der langen von Luxor herführenden Sphinxen-Allee gegenüber, auf eine besonders hohe Wichtigkeit desselben schliefsen läfst. Von der am Ende jener Sphinxen-Allee in der Umwallung angebrachten Pforte führt eine andere, kürzere, aber sehr breite Allee von bemalten Sphinxen mit Widderköpfen, zum Pylon des Tempels. Diese weite Auseinanderstellung der beiden Sphinxenreihen, wodurch schon eine Art offener Vorhof in Form einer Allee gebildet wird, ist eigenthümlich. Hinter dem Pylon folgt ein Vorhof, an beiden Seiten mit breiten und doppelten Säulengallerieen von 28 sehr dicken Säulen umgeben, so dafs der innere unbedeckte Theil des Hofes, oder der freie Raum desselben, nur sehr klein ist. Wände, Pfeiler, Schäfte, Knäufe, Gebälk: alles ist in einerlei Style verziert. Häufig kommt dabei die Lotosblume vor. Durch die hintere Wand tritt man in einen achtsäuligen Saal. Der mittlere Theil der Decke desselben ist wieder, wie im Pallast, höher als die Theile daneben, und die auf den je äufsersten

zwei Säulenreihen gesetzten Wände haben Fenster, gröfser als sonst in den Tempelräumen, und mit Steingittern ausgesetzt. Diese Erhöhung der Mittelschiffe scheint ein allgemeiner Gebrauch gewesen zu sein. Bei diesem kleinern Saale scheint man sie mehr der Gewohnheit wegen gemacht zu haben, als dafs sie nothwendig gewesen wäre. Ihre eigentliche Absicht scheint im Allgemeinen gewesen zu sein, dafs man den Räumen Licht zuführen wollte, ohne die äufsern Umfassungswände, welche die innern Geheimnisse ganz sicher verbergen sollten, durchbrechen zu dürfen. Eigen ist es dabei, dafs überall, wo diese Anordnung in Theben vorkommt, die mittlern, höhern Säulen sich durch Kelchknäufe auszeichnen, welche sonst in den ältern Gebäuden nicht gefunden werden. Zu bemerken ist, dafs sich in diesem Tempel, wie an einigen andern Orten, ein feiner Mörtelbewurf findet. In diesem Saale sieht man unter andern Bildwerken Priester in faltigen Mänteln, welche das heilige Schiff tragen: eine in Tempeln gewöhnliche Darstellung.

Nahe bei diesem Tempel und ganz in der Ecke der Umwallung steht noch ein kleinerer, wieder ganz abweichend eingerichteter Tempel. Seine Grundfläche ist ein dem Quadrat sich näherndes Rechteck, und er ist aufsen mit glatten und unverzierten Mauern umschlossen. Der Eingang, in der breiten Seite, führt in einen Saal, in welchem zwei dicke Säulen mit Kelchknäufen und noch Isisknäufen und Würfeln darüber, die Decke tragen. An der Seite und dahinter sind mehrere Nebengemächer. Der Saal, mit erhöheter Decke, hat in den Maueraufsätzen viele schmale Lichtöffnungen, gleich Schlitzen, dicht an einander gereihet. Aufsen auf der Plinthe steht erst noch eine lothrechte Brustmauer, mit einem Brustgesims, die hier ohne alle Bedeutung ist, und dann erst die verjüngte Mauer. Auch kommt ein Fenster mit ausgehauenem Kreisbogen darüber vor, der untere gerade Theil mit einer Steinplatte geschlossen, in welcher 4 lothrechte Schlitze ausgehauen sind. Im Bogen ist ein sehr zierliches Oberlicht. Die Fremdartigkeit und Unvollendetheit des Baues erklärt sich durch die Hieroglyphenringe, welche die Namen Philometer, Kleopatra und die mehrerer Römer tragen.

Unter den übrigen Ruinen, welche den Pallast innerhalb der Umwallung umgeben, sind noch ein kleiner Säulenporticus (*Prokesch* S. 323) von viermal 3 Säulen, und dahinter ein Säulengang, nach der Pforte in der südöstlichen Umwallung führend; ferner ein mit verzierten Quadern

umfafstes grofses viereckiges Wasserbassin; sechs reichverzierte Gemächer, mit einem viersäuligen Eingangssaale, welche sich an die innere Seite der innern nordöstlichen Umwallung lehnen. Dann zeigen sich nach dieser Seite hin Spuren einer doppelten Umwallung (wenn nicht etwa die äufsere einem andern Gebäude zugehört hat). Endlich sieht man, der mittlern Aufsenpforte gegenüber, ein Thor im innern Walle, mit viersäuligen Portiken und einigen Gemächern.

Aufserhalb der äufsern Umwallung der Nord-Ostseite zeigen sich die sehr verwüsteten aber sehr ansprechenden Reste eines Tempels, dessen Axe auf die des Pallastes senkrecht und mit der hintern schmalen Seite demselben zugekehrt stand. Von Nord-Ost her findet man zuerst eine Pforte; dann eine Allee von Löwensphinxen (ein Beweis, dafs dieser Tempel nicht dem Ammon geweiht war und mit den übrigen Ruinen zu Karnack nicht dieselbe Bestimmung hatte); dann wieder eine Pforte; zwei zertrümmerte Obelisken; zwei Portiken, jeder von 8 Säulen getragen; einen kleinen Saal; zwei Gemächer zur Linken und zwei zur Rechten; dann den Tempelsaal mit dem Heiligthum; weiter einen Säulengang mit Gemächern zur Seite, bis zu dem Thor der innern Umwallung. Viele Porphyrstatuen mit Thierköpfen, auch den Rest einer Statue aus weifsem Marmor, fand *Prokesch* in diesen Ruinen.

Am entgegengesetzten Ende der auf die vier mächtigen Seiten-Pylonen des Pallastes zuführenden Widder-Allee trifft man auf eine 36 F. dicke rechteckige Umwallung. Darin ist eine Pforte; dann eine Allee von 10 Sphinxen rechts und eben so vielen links, die ersten drei mit Widderköpfen, die übrigen mit menschlichen Gesichtern; dann reich verzierte Säle. Nun folgt eine kleinere Umwallung auf erhöhetem Terrain, von drei Seiten mit einem Wassergraben umschlossen. Vor dem Eingange liegen die Trümmer von Granitcolossen und 6 Widdersphinxen zu beiden Seiten, welche den erstern entgegengekehrt sind. Das zweite, kleinere Local war von einem Umgange eingefafst, mit dicht an einander stehenden lebensgrofsen Weiberstatuen mit Löwenköpfen, deren einige hundert (jetzt sind es noch einige sechzig) vorhanden gewesen sein mögen. Im ersten Raume finden sich noch Colossentrümmer und einige Bauwerke mit den gewöhnlichen Darstellungen von Schlacht und Sieg. *Prokesch* hält das von ihm beschriebene Gebäude, was einst hier gestanden haben mag, für ein Typhonium, weil er die Gestalt des Typhon am Ein-

gange erkannt zu haben glaubt. Die grofse Ausdehnung der Umwallungen aber, die vielen zerstreuten Trümmer, besonders die Einrichtung selbst, namentlich der erhöhete innere Burgplatz, der Befestigungsgraben und der Kariatiden-Umgang, machen es wahrscheinlich, dafs es ein Pallast, eine Königsburg war. Vielleicht liefse sich hieraus schliefsen, dafs der sogenannte Pallast, mit welchem diese Burg in einer so ausgezeichneten Verbindung stand, dennoch der Tempel des Jupiter Ammon gewesen sei; es ist nicht wahrscheinlich, dafs selbst eine Königsburg um so viel colossaler als die Tempel gewesen, oder dafs ein so mächtiger Tempel, wie der des Jupiter Ammon, ganz verschwunden sein sollte.

Noch in weiter Ferne sind die Monumente zu Karnack von einzelnen unkenntlichen Ruinen, unter welchen Reste von Sphinxen-Alleen, umgeben, bis zu Med-Amûth, wo noch die Ruine eines vielsäuligen Raumes sich erhalten hat, dessen Porticus oder vordere Säulenreihe drei Pforten zeigt, von welchen die mittlere durch zwei Säulen mit Kelchknäufen sich auszeichnet. Die Säulen stehen hier weiter als sonst auseinander; was nicht für ein sehr hohes Alter spricht.

(Die Fortsetzung folgt im nächsten Hefte.)

9.

Beschreibung Ostfriesischer Syhle und Holländischer Schiffahrts-Schleusen.

(Von Herrn Dr. *Reinhold*, Königl. Hannöverischem Wasserbau-Inspector.)

(Schlufs der Abhandlung No. 5. im vorigen Hefte.)

Bedingungen

unter welchen der neue hölzerne Syhl für die Syhlacht *NN.* öffentlich an die Mindestfordernden ausverdungen werden soll.

I. Das Holz betreffend.

1) Das Holz wird nach Gröninger Maafs ausverdungen.

2) Unternehmer liefern das Holz frei auf den Wall, binnendeichs, auf der Baustelle ab.

3) Die Ablieferung mufs nach und nach so geschehen, dafs der Bau dadurch nicht aufgehalten wird; wofür Unternehmer verantwortlich bleiben, und müssen sich dieselben nach den jedesmaligen Vorausbestellungen der Syhlrichter richten.

Das Holz mufs rein und trocken sein und so hingelegt werden, dafs es umgekantet und besehen werden kann. Die Lieferanten müssen auch die zum Kanten des Holzes nöthigen Leute bei der Abnahme desselben stellen und selbst, oder durch einen dazu Beauftragten das Holz nach einem von ihnen zu übergebenden Verzeichnisse abliefern.

4) Das Holz mufs ohne alle schädliche Fehler, als Feuer, Eisrisse, schädliche Aeste, Spint und Wahnkanten sein. Wenn das wohlbehauene Eichenholz an einigen Stellen Wahnkanten haben sollte, so dürfen dieselben doch nicht mehr als 2 Zoll breit sein; sonst mufs das Holz gesund und an drei Kanten scharf behauen sein. Damit aber kein Mifsbrauch mit der Wahnkante getrieben werde, so behält man sich vor, ein solches Stück nach Gutdünken auszuschiefsen, und der Unternehmer mufs alsdann sofort ein anderes liefern.

5) Das Holz wird nach verschiedenen Sorten, jede besonders ausverdungen, und zwar:

a. Etwa 81 Stück ellerne Grundpfähle von 12 F. lang, 10 Zoll am Stamm-Ende im Durchmesser dick, die schnurgerade und unten zugespitzt sein müssen, werden stückweise ausverdungen. Sollten deren einige weniger oder mehr nöthig sein, so läfst sich Unternehmer dies gefallen.

b. Das mefskantig geschnittene ostseeische greinene Holz, als Pfosten, Dielen, Spannbalken, wird für sich cubikfufsweise ausverdungen.

c. Das kantig behauene ostseeische greine Balkenholz zu den Schlickbalken und Klosterhölzern wird für sich allein, ebenfalls cubikfufsweise ausverdungen. Es mufs scharfkantig behauen und schnurgerade sein.

d. Das wohlbehauene Eichenholz zu Ständern, Balken und Rims, Ankern und Ankerpfählen, wird für sich nach laufenden Fufsen ausverdungen. Es mufs gesundes, einstämmiges Holz von der oben beschriebenen guten Beschaffenheit sein.

e. Das mefskantig geschnittene Eichenholz wird in zwei Sorten getheilt; nemlich in schweres und leichtes, und nach diesen Sorten cubikfufsweise ausverdungen. Nach dem vorgelegten Holzverzeichnisse enthält das schwere, mefskantig geschnittene Eichenholz etwa 635¾ Cubikfufs und das leichte 822⅔ Cubikfufs. Nach dem Preise eines Cubikfufses mufs Unternehmer soviel liefern, als zu dem Bau nöthig sein wird.

6) Die Ablieferung des Holzes geschieht nach und nach so, dafs der Bau dadurch nicht aufgehalten wird; wofür der Unternehmer verantwortlich bleibt. Die Ablieferung der ellernen Pfähle fängt 14 Tage nach erhaltener Genehmigung an und mufs in den darauf folgenden 8 Tagen vollendet sein. Vom ostseeischen greinen Holze müssen, 14 Tage nach erhaltener Genehmigung anfangend, innerhalb einiger Tage, zuerst die Klosterhölzer zum Syhle und den 4 Flügeln, so wie die Schlickbalken nebst Pfosten zu den 4 Spundwänden oder Unterheiungen, und dann in den folgenden 14 Tagen die übrigen Hölzer abgeliefert werden. Sollte es aber möglich sein, das Holz eher zu liefern, so wird es gern gesehen werden.

Von dem wohlbehauenen Eichenholze werden zuerst die Ständer und Balken zum Syhle und den Flügeln und dann die Rims und Ankerhölzer, 3 Wochen nach erhaltener Genehmigung anfangend, innerhalb 8 Tage nach und nach abgeliefert. In den darauf folgenden 8 Tagen mufs das mefskantig geschnittene Eichenholz nach und nach abgeliefert

werden. Innerhalb 5 Wochen nach erhaltener Genehmigung mufs das Holz nach und nach so abgeliefert sein, dafs die Arbeit nicht aufgehalten wird.

7) Der Unternehmer der Zimmer-Arbeit wird den Lieferanten des Holzes, so oft es nöthig ist, das genaue Maafs von einzelnen Holzstücken vorher mittheilen; wonach diese sich richten müssen.

8) Syhlrichter nehmen mit dem Entrepreneur der Zimmer-Arbeit jeden Transport Holz auf der Baustelle ab, und es ist der Unternehmer der Zimmer-Arbeit verpflichtet, alle nicht besteckmäfsige und fehlerhafte Eigenschaften des Holzes getreulich und pflichtmäfsig nach vorheriger Besichtigung anzuzeigen. Der Bau-Inspector behält sich aufserdem die Revision des Holzes vor.

9) Die Bezahlung des Holzes erfolgt in Preufs. Courant, zur Hälfte im Mai, zur Hälfte um Michaelis; jedoch ohne Zinsen.

II. Mauermaterial.

10) Die zur Ausmauerung des Bodens im Syhle und einiger Fächer des Fluthbettes aufserhalb der Fluth- und Ebbe-Thüren nöthigen Backsteine, etwa 5000 Stück, werden frei auf den Wall binnendeichs abgeliefert. Sie müssen von der gröfsten Sorte, 11 Zoll lang, $5\frac{1}{2}$ Zoll breit, $2\frac{1}{2}$ Zoll dick, von Binnenlands-Klai gar gebacken und nicht brüchig sein. Sie werden zu 1000 Stück ausverdungen, und es mufs der Unternehmer soviel davon liefern, als zu diesem Baue nöthig sind und bestellt werden.

11) Der Kalk wird tonnenweise, nach Leerer Kornmaafs, zu 144 Kroes, ausverdungen. Wer eine Tonne davon zu liefern übernimmt, mufs den ganzen Bedarf, etwa 15 Tonnen, oder soviel als nöthig sein und bestellt werden wird, frei auf den Wall, binnendeichs, abliefern. Der Kalk mufs möglichst rein von Torfasche, ohne alle Beimischung und nicht etwa vorher das Beste davon ausgesucht sein. Er wird dem Abnehmer bei der Kalkbrennerei zugemessen.

12) Der Cement mufs rein, ächt und probehaltig, von Rheinischen Steinen und unvermengt sein, sich scharf anfühlen und, mit zwei Drittel Kalk vermischt, zwischen Steine gestrichen, in 24 Stunden im Wasser erhärten. Die Tonne Cement wird zu 54 Kroes oder $1\frac{1}{2}$ Vierdup gerechnet. Er wird vom Unternehmer frei auf die Baustelle abgeliefert. Es sind etwa 6 Tonnen nöthig, welche nach Tonnen ausverdungen werden.

13) Es sind etwa 3 Tonnen Sand, Leerer Kornmaafs, nöthig. Dieses mufs grober scharfer Flufssand, nicht mit Schliek oder Unrath gemenget sein. Er wird nach Tonnen frei auf die Baustelle zu liefern ausverdungen, und es mufs der Unternehmer auf Bestellung soviel liefern, als nöthig sein wird.

14) Sämmtliche Mauermaterialien werden etwa 6 Wochen nach erfolgter Genehmigung nöthig sein und sie müssen 8 Tage nach geschehener Bestellung abgeliefert werden.

15) Die Bezahlung sämmtlicher Mauermaterialien erfolgt zur Hälfte um Michaelis .... und zur Hälfte im Mai des nächsten Jahres.

III. Eisen.

16) Sämmtliches Eisen mufs Schwedisches und gut zähe, nicht brüchig, noch verbrannt sein. Es wird nach Hausgewicht pfundweise ausverdungen, und es mufs der Unternehmer nach dem Preise eines Pfundes den ganzen Bedarf an Bolzen, Biegeln, Bändern, Hals-Eisen, Ankern, Schienen und sonstigen Stücken, nach Form, Maafs und Gewichte wie es verlangt wird, machen, und zwar nach und nach, ebenfalls wie es verlangt wird, und so schnell, dafs die Arbeit dadurch nicht aufgehalten wird. Der Unternehmer der Zimmer-Arbeit ist verpflichtet, die Eisen-Arbeit einige Tage vor dem Gebrauche mit genauer Angabe der Maafse von den Syhlrichtern zu fordern, welche es danach sofort bestellen lassen.

Das Eisen wird von den Syhlrichtern beim Empfange jedesmal mit Hausgewicht sofort nachgewogen und das Gewicht notirt; wonach die Bezahlung festgesetzt wird.

17) Die Rungen und Nägel werden sortenweise zu 100 Stück ausverdungen. Wer 100 von einer Sorte zu liefern übernimmt, mufs davon auf vorherige Bestellung nach und nach so viel liefern, als zu diesem Baue nöthig ist und verlangt wird. Es sind etwa

100	10zöllige	Rungen,
500	8zöllige	-
1000	7zöllige	-
2000	6zöllige	-
2500	5zöllige	-

nöthig.

IV. Metall.

18) Das Metall zu 3 Paar Pfropfen und Pfannen, oder zu soviel als bestellt werden, nebst Schienen an den Hälsen der Drehständer zu den Fluththüren, wird nach Pfunden Hausgewicht ausverdungen. Das Metall soll aus einer Mischung von Einem Zehntheil reinem Englischen Zinn und Neun Zehntheilen reinem Schwedischen Kupfer bestehen. Die Formen zu den Pfropfen und Pfannen soll der Unternehmer aus Holz machen, dem Bau-Inspector vor dem Gusse vorzeigen und demnächst abliefern. Die Pfropfen müssen auswendig und die Pfannen inwendig glatt abgedreht werden, so dafs die Pfropfen in den Pfannen sich mit einer Hand leicht und schnell umdrehen lassen. Die Halsschienen werden ebenfalls glatt abgefeilt und mit versenkten Nägeln befestigt und ins Holz eingelassen.

Die Ablieferung dieser Metall-Arbeiten geschieht etwa 6 Wochen nach erfolgter Genehmigung und 8 Tage nach vorheriger Aufforderung. Das Gewicht wird von Syhlrichtern nachgewogen und notirt; wonach die Bezahlung erfolgt.

19) Eisen, Rungen und Metall werden in Preufs. Courant um Michaelis .... bezahlt.

20) Theer, Pech, Moos, Werg kaufen die Syhlrichter nach Bedarf, wie es nach und nach erforderlich ist, aus der Hand. Es wird um Michaelis .... bezahlt.

V. Zimmer- und Mauer-Arbeit.

21) Die Ausverdingung der Zimmer- und Mauer-Arbeit geschieht zwar öffentlich an den Mindestfordernden: man behält sich aber das Recht vor, nach der Ausverdingung nach Belieben einem der Unternehmungslustigen den Zuschlag zu ertheilen, ohne den andern darüber Rede zu stehen. Der Unternehmer mufs ein bekannter, im Syhlbau erfahrener, rechtlicher Mann und cautionsfähig sein, oder auf Verlangen einen sichern Bürgen als Selbstschuldner beim Amte stellen.

Er übernimmt alle Zimmer- und Mauer-Arbeit, schlägt auch das Eisen und Metall an, hat aber mit dem Trockenmachen, Trockenhalten und der Erd-Arbeit am Syhle nichts zu thun, wenn er dieses nicht noch besonders übernimmt.

Er verfertigt den Syhl nebst 4 Flügeln mit der Verankerung, 2 Fluth-, 2 Sturm- und 2 Ebbethüren, nebst Zubehör, so dafs der ganze Syhl, nebst

Zubehör, nach der ihm mitzutheilenden Zeichnung und Beschreibung besteckmäfsig und complet fertig gemacht und sicher, fest und gangbar wird.

Der Unternehmer mufs sich aufserdem nach der ihm vom Bau-Inspector und den Syhlrichtern zu gebenden mündlichen Anweisung richten, darf eigenmächtig nichts am Bestecke verändern, sondern mufs in zweifelhaften Fällen sich Rath bei ihnen holen, kann indessen für etwaige extraordinaire Arbeiten keine besondere Vergütigung verlangen, sondern nimmt den Syhl mit allem Zubehör im Ganzen oder in Bausch und Bogen für eine runde Summe fertig zu bauen an.

Der Hauptsyhl wird, von der Aufsenseite des Fluthverbindes bis zur Aufsenseite des Ebbeverbindes, 41 Fufs lang, 14 Fufs Grön. Maafs im Laufe des Fluth- und Ebbeverbinds weit, 9½ Fufs darin im Laufe hoch, bekommt 12 innere, 1 Fluth- und 1 Ebbeverbind. Die beiden Aufsenflügel werden jeder 25, die beiden Binnenflügel jeder 12 Fufs lang. Jeder Aufsenflügel wird mit zwei 18 Fufs langen Ankerbalken, wovon einer Kehrflügelrim wird, und welche zwischen zwei Ankerpfählen auf einem Kreuze, so wie auf den Flügelrims verbolzt werden, und endlich mit 2 Spannbalken, jeder mit 2 Schliefsbolzen befestigt. Die beiden Binnenflügel erhalten jeder einen Ankerbalken und einen Kehrflügelrim, ohne Spannbalken.

Es werden 4 Spundwände oder Vorheiungen, eine vor dem Fluthbette der Aufsenflügel, eine unter dem Fluthverbinds-Schlagbalken, eine unter dem Ebbeverbinde und eine vor dem Ebbebette der Binnenflügel eingerammt. Vor den Aufsenflügeln werden 50 Stück 9 Fufs lange 3 und 12zöllige Pfähle, unter dem Fluthschlagbalken, 20 Stück 9 Fufs lange 4 und 12zöllige, unter dem Ebbeschlagbalken 20 Stück dergleichen, und vor dem Ebbebette 50 Stück 3 und 12zöllige, mefskantig geschnittene ostseeische greinene Pfosten eingerammt. Die Köpfe der 4 und 12zölligen Pfosten unter dem Fluth- und Ebbeverbinde werden von unten in die Schlagbalken, in einen 4 Zoll tiefen, 4½ Zoll breiten Kropf eingelassen und vorher mit Werg und Theer belegt. Diese Pfostenwände werden an den schmalen Kanten gestrichen und gepflügt, so dafs die Schleifer den dritten Theil so dick als die Pfosten und 1 Zoll lang werden. Die Schleifer dürfen aber nicht eingesetzt werden. Die Pfosten vor dem Fluth- und Ebbeverbinde werden jeder mit 2 Stück 6zölligen Rungen an die

Schlickbalken genagelt. Die Bedielung des Fluthbettes tritt über die Köpfe der Pfosten 3 Zoll vor.

An jeder Seite des Fluthverbindes wird ein Kehrflügel gemacht, jeder von einem Rim und 8 Stück 4 und 12zölligen, 22 Fufs langen Pfosten. Am Ebbeverbinde desgleichen, jeder Flügel von 6 Stück 4 und 12zölligen, 22 Fufs langen Pfosten, welche mit der Vorheiung in gleicher Tiefe eingerammt und an die Rims, jeder mit 2 Stück 8zölligen Rungen festgenagelt werden. Die Kehrflügelrims werden jeder mit einem 18zölligen gehackten Bolzen an die Fluth- und Ebbeverbindständer befestigt. Da wo die Kehrflügel an die Fluth- und Ebbeverbindständer stofsen, soll die Seitenbekleidung hinter die Pfosten bleiben und auswärts eine Hörnleiste festgenagelt und mit Werg und Theer gedichtet werden.

Zum Fluthbette des Haupt-, Vor- und Aufsensyhles werden zuerst etwa 81 Stück 12 Fufs lange, 10 Zoll am Kopf dicke ellerne Pfähle eingerammt, nemlich unter jeder Reihe Klosterhölzer 27 und in der Mittellinie, unter dem Boden des Syhles des Ebbe- und Fluthbettes, 27 Stück. Hierauf werden die sämmtlichen 12 Zoll im Quadrat starken Schliekbalken mit verdeckten und verkeilten Schwalbenzapfen befestigt, in welche die Klosterhölzer verkeept werden. Ueber diese Schliekbalken wird eine im Hauptsyhle 3 und 12 Zoll und im Vorder- und Aufsensyhle 2 und 12 Zoll starke Bedielung von ostseeischen greinen Pfosten gelegt, welche Pfosten auf jeden Balken mit 2 Stück 6zölligen Rungen festgenagelt und vorher gestrichen werden. Hierauf und über jeden Schliekbalken werden die 8 und 12 Zoll starken Spannbalken, jeder mit 3 Stück 18 Zoll langen, 1 Zoll starken gehackten Bolzen und 2 hölzernen Nägeln befestigt, und es werden die Spannbalken mit Schwalben in die Klosterhölzer eingelassen, über welche Schwalben jeder Ständer mit einer $4\frac{1}{2}$ Zoll starken Brust vorsteht. Die Ständer der 12 Verbinde erhalten unten im Klosterholze und oben in den Balken, wo sie einen hölzernen Nagel bekommen, einen 6 Zoll langen, 4 Zoll dicken Zapfen. Desgleichen die Fluth- und Ebbeverbinde nebst Flügelständer.

Das Fluth- und Ebbeverbind erhalten jedes ein Paar Schlingerschooren zu 20 Fufs lang, 8 und 12 Zoll stark; aufserdem erhält das Ebbeverbiud wegen der Sturmthüren noch ein Paar Schooren an den Binnenflügeln, von 15 Fufs lang, welche an den Ständern verkeept und verbolzt werden.

Die Seitenbekleidung des Syhls und der Flügel, so wie die Ueberkleidung wird von 2 und 12zölligen mefskantig geschnittenen eichenen Dielen gemacht. Aufserdem werden 2 Kerbhölzer über jede Reihe Ständer des Syhls von 6 und 12zölligen mefskantig geschnittenem Eichenholz befestigt.

Die Fahrbahn wird mit 18 Stück 10 Fufs langen 2 und 12 Zoll starken ostseeischen greinen Spurbohlen benagelt.

Neun innere Verbinde im Syhle bekommen ein jedes 2 Stück 6 Fufs lange, 6 und 12 Zoll starke Eckbänder, mit Ausnahme der drei Verbinde, an welche die Sturmthüren anschlagen. Die Eckbänder werden mit 2 Zapfen und Keepen in Balken und Ständer eingelassen, und jeder mit zwei 10zölligen Rungen festgenagelt.

Zu beiden Seiten des Ebbeverbindes wird ein 12 Fufs langes Geländer von vier Ständern, 1 Mittel- und 1 Oberriegel angefertigt. Auf dem Deiche über dem Syhle werden 3 Pfähle von 8 Fufs lang, 4 Fufs tief eingegraben und 2 Stück 20 Fufs lange Geländerriegel daran befestigt.

Diese beiden Geländer mit dem Galgverbinde, so weit es über der Fahrbahn steht, sollen dreimal mit guter weifser Oelfarbe gefärbt werden; welches besonders ausverdungen wird.

Die Fluththüren werden von eichenen Pfosten mit Klampen und Schwerdten, die Sturm- und Ebbethüren, letztere mit Schöteln, aber als Rahmthüren verfertigt, genau schliefsend gemacht, und müssen getrieben, gepicht, getheert und eingehangen werden.

Die Ständer des Fluthverbindes sollen ein jeder mit einer 4 Fufs langen, 2 Zoll breiten, $\frac{3}{8}$ Zoll dicken eisernen Schiene an die Schlagbalken, und an die darunter eingerammten Pfähle mit 8 Stück 6 Zoll langen $\frac{1}{2}$ Zoll starken Bolzen festgebolzt werden, um bei Sturmfluthen nicht ausgehoben werden zu können.

Der Boden des Syhls, so wie die beiden nächsten Fächer vor den Fluth- und Ebbethüren sollen mit Backsteinen, und zwar mit einer auf der flachen und einer auf der hohen Kante stehenden Lage, in gutem Cementkalk, zwischen den Spannbalken ausgemauert und die Schlagbalken des Fluthverbinds mit Kupferblech und kupfernen Nägeln beschlagen werden.

Da in diesen Bedingungen nur die Hauptmaafse und Verbandstücke, nicht jede einzelne Construction besonders angegeben werden können, so mufs der Unternehmer sich weiter nach mündlicher Anweisung und nach der Zeichnung richten.

Sobald hinreichendes Holz vorhanden, und die Syhlgrube ausgegraben ist, mufs die Zimmer-Arbeit sofort angefangen und ununterbrochen bis zu ihrer Vollendung mit hinreichender Mannschaft fortgesetzt werden. Soweit es möglich ist, wird der Syhl auf dem Lande erst fertig gezimmert und zugelegt. Sobald die Syhlgrube fertig ist, wird das Einrammen der 81 Grundpfähle und der vier Spundwände angefangen und dann mit dem Legen des Bodens und der übrigen Erbauung fortgefahren. Der Boden des Syhls soll so tief gelegt werden, dafs die Oberkante des 18 Zoll hohen Schlagbalkens noch $2\frac{1}{2}$ Fufs unter der gewöhnlichen Ebbe bleibt. Um dies genau auszumitteln, soll ein Pegel beim Syhlwärterhause geschlagen werden, woran täglich, vom Tage der Ausverdingung an, die niedrige Ebbe und das Hochwasser vom Syhlwächter beobachtet und angeschrieben wird. Dieser Pegel soll in Fufse und Zolle nach Gröninger Maafs eingetheilt und an einem im Kolke fest eingeschlagenen Pfahl befestigt werden.

Die Zimmer-Arbeit mufs, vom Tage ihres Anfanges an, in drei Monaten und spätstens bis Michaelis .... vollständig fertig sein, und der Syhl alsdann Dienste thun.

Für jeden Tag längerer Arbeit werden dem Unternehmer täglich 2 Rthlr. von der Accordsumme abgezogen. Wenn er dagegen die Arbeit in zwei Monaten vollendet, so soll er 10 Rthlr. Prämie erhalten.

Ein Bauplatz wird dem Unternehmer nahe beim Syhle von der Syhlacht unentgeltlich überlassen. Eine Bauhütte mufs er aber auf eigene Kosten darauf setzen, auch für die Sicherheit des abgelieferten Holzes und aller Materialien gegen nächtliche Diebereien einstehen, ohne Wachekosten dafür verlangen zu können, oder zu erhalten.

Der Unternehmer mufs mit dem Syhlrichter das Holz abnehmen und alles schlechte, nicht besteckmäfsige, getreulich angeben und ausschiefsen.

Der Unternehmer bekommt am Ende jeder Woche für jeden Arbeiter und Knecht, so wie für sich selbst, wenn sie eine volle Woche gearbeitet haben, einen Reichsthaler Preufs. Courant abschläglich auf seine Accordsumme von den Syhlrichtern gegen Quittung ausbezahlt. Den Rest der Accordsumme erhält er auf einmal, vier Wochen nachdem die Arbeit besteckmäfsig und gut ausgeführt und abgenommen sein wird, in Preufs. Courant. Die Abnahme soll 14 Tage nach völliger Beendigung der Arbeit geschehen.

Die Zugrammen, Taue, Rüstung, Boote und alles nöthige Geschirr schafft und hält Unternehmer auf eigne Kosten. Dagegen will ihm die Syhlacht an dem Tage, wann die 12 innern und 2 äufsern Verbinde gerichtet werden, 20 Mann und 1 Spann Pferde freiwillig unentgeltlich stellen.

VI. Erd-Arbeit.

Die Syhlgrube mufs an jeder Seite des Syhls, auf 41 Fufs lang, 3 Fufs breiter im Boden sein als das Gebäude ist, also 24 Fufs im Boden breit, vorn an den Aufsenflügeln 36 Fufs breit, auf 26 Fufs lang und vorn an den Binnenflügeln auf 12 Fufs lang, ebenfalls 36 Fufs im Boden breit. Die Tiefe wird vorläufig 1 Fufs tiefer als der Boden der neugegrabenen Tiefstrecke. Ob noch etwas tiefer gegraben werden mufs, wird sich durch Beobachtung des Wasserstandes am Pegel ergeben. Der Deich mufs auf etwa 50 Fufs lang weggegraben, die Erde weggekarrt, und das Ufer der Syhlgrube und des Deiches einfüfsig mit Banketten dossirt werden, damit es nicht einstürze. Die Syhlgrube mufs mit den Uferdossirungen etwa 118 Fufs lang sein, ihre Ober-Breite im Deiche am Hauptsyhle etwa 50 und vor den Aufsen- und Binnenflügeln etwa 64 Fufs. Die Syhlgrube, mit dem noch stehen gebliebenen Damme im Binnenlande, den der Unternehmer nach Vollendung des Syhlbaues wegstechen mufs, beträgt etwa 40 Pütt Erde.

Von der Syhlgrube vor den Aufsenflügeln an, bis an das Ufer der Ems, mufs eine neue Syhlmuhde, 5 Ruthen lang, bis an's grüne Ufer 14 Fufs im Boden breit, mit zweifüfsiger Dossirung an jedem Ufer, im mittlern Durchschnitt 10 Fufs tief, nemlich wasserpafs mit der Oberkante des neuen Fluthbettes, und mit einer mittlern obern Breite von 54 Fufs Rheinl., in dem Aufsendeiche ausgegraben und die Erde vom Ufer der neuen Muhde, mit 50 Fufs reinem Wall und zweifüfsiger Dossirung, weggekarrt werden, damit die Ufer von der Last der aufgekarrten Erde nicht eingedrückt werden. Alsdann mufs die Mündung der Muhde in den Strom hinein mit 14 Fufs Bodenbreite und wasserpafs mit dem neuen Fluthbette des Syhls, etwa 4 bis 5 Ruthen lang, mit zweifüfsiger Uferdossirung, theils mit Spaten, theils mit Schloothauen oder auch mit einem Syhlpfluge ausgearbeitet werden: sind etwa 21 Pütt.

Von der aus der Syhlgrube und der Muhde kommenden Erde

mufs die Syhlgrube aufserhalb des Emsdeiches mit einem Schrenkeldeiche von 21 Fufs Grundschlag, 6 Fufs über der gewöhnlichen Fluth hoch, 3 Fufs Kappenbreite, 1½füfsiger Aufsen- und Binnendossirung, etwa 170 Fufs lang aufgekarrt und die Aufsendossirung besodet, oder falls keine Soden da sind, bestickt werden, wozu Unternehmer das Stroh liefern mufs. Dieser Schrenkeldeich, so wie der Damm zwischen der Muhde und der Syhlgrube, von 33 Fufs breit, wird nach Vollendung des Syhls vom Unternehmer weggeschafft. Der Schrenkeldeich behält an jeder Seite 6 Fufs Berme nach der Syhlgrube und Muhde zu.

Damit die Muhde bis ans Ems-Ufer im Trockenen gegraben werden könne, und die Springfluthen bei der Arbeit nicht einlaufen, mufs der Unternehmer mit der aus der Muhde erfolgenden Erde dieselbe an beiden Seiten und am Ems-Ufer hinreichend hoch eindämmen und alles Wasser auf seine Kosten aus der Muhde schöpfen, bis sie fertig ist.

Nach Vollendung des Syhlbaues mufs der Syhl mit den 4 Flügeln, nebst Kehrwänden, Verankerungen und Geländern beschüttet, und die Erde halb frisch, halb angefeuchtet mit der Handramme nach Anweisung stets festgestampft werden: sind etwa 12 Pütt.

Der Deich auf dem neuen Syhle bekommt 25 Fufs Grundschlag, 4 Fufs Kappe, 7 Fufs Höhe, nemlich 1½ bis 2 Fufs mehr Höhe als der alte Deich, eine zweifüfsige äufsere und einfüfsige innere Dossirung, 20 Fufs Länge auf dem Syhle selbst, und zu beiden Seiten etwa 40 Fufs, zusammen 60 Fufs Länge; welcher Deich von der aus dem Aufsendeich erfolgenden frischen Klai-Erde aufzuführen und auswärts tüchtig zu besoden ist. Diese Deich-Arbeit beträgt etwa 4 Pütt.

Diese vorbenamten Arbeiten betragen also zusammen etwa 77 Pütt Erde, welche aber nicht püttweise berechnet und ausgemessen, sondern im Ganzen oder in Bausch und Bogen für eine runde Summe ausverdungen werden sollen, so dafs der Unternehmer ohne irgend eine andere Vergütigung alle Erd-Arbeiten macht, welche zur Erbauung des Syhls, zu der Abdämmung und zu dem Ausbringen der Dämme nöthig sind, so dafs der Syhl complet in den Lauf und in sichern guten Stand kommt. Es gehört hierzu auch die Ausstampfung des Syhlbodens, des Fluth- und Ebbe-Bettes mit Klai, und die Aufkarrung einer Auf- und Abfahrt zu beiden Seiten des Syhls von 15 bis 18 Fufs breit, 10 Ruthen lang.

Der Unternehmer mufs während der Erd-Arbeit die Syhlgrube und

Muhde auf seine Kosten trocken halten, und zwar die Syhlgrube so lange, bis sie complet abgedämmt und besteckmäfsig fertig ist, so dafs die Zimmer-Arbeit anfangen kann. Dem gewöhnlichen Einkälbern der Ufer mufs der Unternehmer durch Abflächung derselben mit Spaten wieder nachhelfen. Sollten aber wegen schlechten Bodens und Auftreiben des Grundes, oder sonstiger unglücklicher Ereignisse, andere Mittel nöthig werden, die den Accordpreis übersteigen, so gehen diese auf Kosten der Syhlacht.

VII. Trockenhaltung.

Von diesem Tage an soll das Trockenhalten der Syhlgrube allein, nicht aber der Muhde besonders ausverdungen werden, und zwar wochenweise, so lange der Bau dauert und das Trockenhalten nöthig ist.

Die Unternehmer der Erd-Arbeit und des Trockenmachens müssen alles nöthige Geschirr, Karren und Holz, Spaten und Sporen, Pumpen und Eimer auf eigne Kosten anschaffen und unterhalten. Sie bekommen eben so ein wöchentliches Kostgeld, wie die Unternehmer der Zimmer-Arbeit; den Rest aber vier Wochen nach guter und besteckmäfsiger Vollendung und nach dem Abnehmen der Arbeit, welche 14 Tage nach der Vollendung derselben vom Bau-Inspector und Syhlrichter geschehen soll.

Die Arbeit in der Syhlgrube mufs 3 Tage nach erfolgter Genehmigung anfangen und ununterbrochen fortgesetzt werden, so dafs die Syhlgrube in 14 Tagen nach dem Anfange fertig und abgedämmt sei, damit die Zimmer-Arbeit alsdann sofort angefangen werden könne.

Die Muhde mufs in der folgenden Bauzeit, und zwar 14 Tage früher als der Syhl, vollendet werden, und wenn der Syhl fertig ist, mufs der Aufsen- und Binnendamm herausgeschafft werden.

Der Unternehmer mufs entweder hinreichend cautionsfähig sein, oder einen sichern Bürgen als Selbstschuldner beim Amte stellen.

Sollten die Ausverdingungspreise zu hoch ausfallen, so behält man sich 14 Tage zur Einholung der höhern Genehmigung, oder zu einer zweiten Ausverdingung vor.

Syhlrichter führen wechselweise an Ort und Stelle die tägliche Aufsicht, unter der Leitung der Bau-Inspection. Sie sehen danach, dafs gute Materialien geliefert und die Arbeiten nach der Vorschrift und nach dem Besteck ausgeführt werden. Sie notiren die Materialien, die täglich anwesenden Arbeiter eines jeden Unternehmers und zahlen jeden Sonn-

abend danach das stipulirte Kostgeld von 1 Rthlr. wöchentlich auf den Mann, der eine volle Woche gearbeitet hat.

Syhlrichter erholen sich Rath beim Bau-Inspector, so oft es nöthig ist. Derselbe wird die Baustelle von Zeit zu Zeit besuchen, und den Unternehmern die nöthige Auskunft ertheilen.

§. 2.

Bemerkungen über die beiden Syhle von Ziegeln und von Holz, nach Ostfriesischer verbesserter Bauart.

Da die Buchstaben in den Anschlägen auf diejenigen in den Zeichnungen hindeuten, die Maafse in den Zeichnungen theils eingeschrieben sind, theils sonst aus denselben entnommen werden können, auch in den Bedingungen die allgemeine Beschreibung der Syhle und deren einzelner Theile enthalten ist; so wird es für Sachverständige keiner weitern, in alle Einzelheiten eingehenden Beschreibung dieser Syhle von Ostfriesischer Bauart bedürfen.

Die Zeichnungen und Anschläge zu einem bestimmten Syhle von *zweierlei* Bauart, von Stein und von Holz, sind deshalb auf Verlangen der Syhlacht gemacht, damit solche nach ihren Geldkräften die Wahl unter beiden Bauarten haben möchte. Beide Syhle haben gleiche lichte Weite von 14 Fufs im Laufe, statt dafs der alte hölzerne Syhl, der bei einer Sturmfluth vor einigen Jahren aufflog, nachdem er über 70 Jahre gehalten hatte, nur 11 Fufs, also 3 Fufs weniger lichte Weite hatte. Der neue Syhl wurde etwa 1½ Fufs im Schlagbalken und Boden niedriger gelegt, als der alte war; die lichte Weite der Aufsen- und Binnenflügel wurde um etwa die Hälfte vergröfsert und das Binnensyhltief wurde vertieft und, von 18 Fufs Oberbreite an, am Syhle, bis auf 30 Fufs, und so allmählig nach Oben hin landwärts verhältnifsmäfsig erweitert; das Aufsentief oder die Muhde wurde neu gegraben, so dafs sich das Entwässerungsvermögen des Syhles und Syhltiefes um wenigstens den dritten Theil vergröfserte, zum grofsen Nutzen der betreffenden Syhlachten, die auch bis jetzt dies öffentlich dankbar anerkennen.

Der augenblicklichen Geld-Ersparung wegen wählte die Syhlacht die Erbauung des *hölzernen* Ständersyhls, wiewohl es ihr nicht vorenthalten wurde, dafs ein massiver Syhl etwa die doppelte Dauer und, bei

gleicher Weite, ein noch gröfseres Auswässerungsvermögen haben würde als der hölzerne Ständersyhl.

Der Boden des Syhles ist oben mit einer doppelten Lage hartgebrannter Ziegelsteine in Trafsmörtel gepflastert worden, wodurch der Lauf des Wassers erleichtert wird. Eine leichte Verschaalung der Binnenwände mit 1zölligen eichenen Dielen, welche aber der Kosten-Ersparung wegen weggelassen ist, würde diesen Zweck noch mehr befördert haben. Es sind auch keine Längenspundwände, sondern nur Querspundwände unter den beiden Schlagbalken, Fluth- und Ebbebetten angebracht, da der Klaiboden erstere nicht erforderte, sie auch in Ostfriesland, aufser im höchsten Nothfalle, der Geld-Ersparung wegen, nicht gebräuchlich sind.

Der neue hölzerne Syhl ist von einem geschickten Mühlenbaumeister mit grofser Genauigkeit ausgeführt worden, und erfüllt seit 10 Jahren in jeder Hinsicht vollkommen alle billigen Erwartungen. Aus diesem Grunde habe ich auch geglaubt, grade diesen Syhl hier als ein Vorbild aufstellen zu dürfen. Es mag sich daran vielleicht Einiges auszusetzen finden: da aber Tadeln leichter ist als besser machen, und die seit 20 Jahren hier in Ostfriesland allmälig erneuerten, 50 bis 70 Jahre alt gewordenen hölzernen Syhle, deren ich 24 neu gebauet habe, eine wahre Musterkarte von allen möglichen Fehlern waren, so halte ich mich überzeugt, dafs die neuen Syhle wenigstens jene alten weit hinter sich lassen, wenn sie auch noch nicht vollkommen in ihrer Art sein mögen; wovon indessen die Schuld auch oft an der Unvollkommenheit der Handwerker und dem Mangel an Gelde liegt.

Der neue steinerne Syhl sollte nach dem Anschlage kosten 7148 Rthlr.,
der hölzerne . . . . . 5224 -

Also letzterer weniger 1924 Rthlr.

Die Erbauungskosten verhalten sich also etwa wie 7 zu 5. Man rechnet hier in Ostfriesland gewöhnlich, dafs ein Syhl von Ziegelsteinen das Doppelte eines hölzernen koste. Dies ist in dem vorliegenden Beispiele nicht der Fall. Es kann aber allerdings wohl dann der Fall werden, wenn der Preis von tausend Ziegelsteinen von 5 bis zu 10 Rthlr. steigt, wie es schon vorgekommen ist, und auch der Kalk verhältnifsmäfsig theuer wird, dagegen das Eichen- und ostseeische greine Holz nicht verhältnifsmäfsig im Preise steigt; was von der Concurrenz der Käufer und von den Handelsconjuncturen abhängt.

§. 3.

Erfahrungen über die Dauer der Syhle, und Vorschläge zur leichtesten Aufbringung der Bau- und Unterhaltungskosten.

Aufserdem dafs die in alten Zeiten erbaueten Syhle rücksichtlich der Dimensionen, Bauart, mechanischen Verbindung und Beschaffenheit der Materialien viele technische Mängel haben, wie ich mich davon bei dem Neubau von 24 Syhlen und bei der jährlichen Reparatur von etwa 54 Syhlen in meiner hiesigen 24jährigen Praxis überzeugt habe, leiden die Entwässerungswerke auch oft dadurch, dafs die Reparaturen oder Neubaue von den zahlungspflichtigen Corporationen, oder den sogenannten Syhlachten, häufig zu lange verschoben werden: der Neubau aber in der Regel so lange, bis der alte Syhl wirklich gefährlich wird, oder auffliegt. Die Ursache davon ist leicht einzusehen. Die Contribuenten müssen zu einem Neubau auf einmal ein bedeutendes Quantum hergeben, wovon ihre Vorgänger seit dem letzten Neubau 60 bis 70 Jahre lang verschont geblieben waren, und ihre Nachfolger bis zum künftigen Neubau verchont bleiben werden, während Diejenigen, welche einen Neubau bezahlen, eben wie ihre Vorgänger und Nachfolger auch noch die jährlichen Reparaturkosten bezahlen müssen, die sich im Durchschnitt für die ganze Dauer eines Syhles gleich bleiben, obwohl sie von einem Neubaue bis zum andern jährlich zunehmen. Hierin liegt allerdings für Diejenigen, die einen neuen Syhl auf einmal bezahlen müssen, während die nachfolgenden Interessenten ihn für die blofsen Reparaturkosten benutzen, eine Last. Deshalb ist dann die Schwierigkeit, von den augenblicklich vorhandenen Interessenten ein so grofses Capital zum Neubau zu erlangen, oft grofs, und der Bedarf kann öfters nur durch Anleihen, wenigstens eines Theiles des Bau-Capitals auf mehrere Jahre, erhoben werden. Aber auch dann entstehen wohl Differenzen unter den Interessenten selbst. Der vermögende Theil derselben, in der Regel der geringste, will sein Beitragsquantum sofort bezahlen, aber dann keine Zinsen für das Anleihe-Capital, welches für den mindervermögenden, gröfsten Theil einer Syhlacht aufgenommen werden mufs, der nur in einer Reihe von einigen Jahren theilweise bezahlen kann, mittragen. Um nun diesem Uebel abzuhelfen, und sowohl die Reparatur- als Neubau-Kosten mit gemeinschaftlichen Schultern für die ganze Dauer eines Syhles zu tragen, dürfte folgender Weg billig und zweckmäfsig sein.

Wir haben hier durch Erfahrung gefunden, dafs die Dauer eines hölzernen Syhles im Durchschnitt etwa 75 Jahre und die eines massiven steinernen etwa 150 Jahre ist. Hat man nun das Erbauungsjahr, mithin das bisherige Alter eines Syhls ausgemittelt, so ergiebt sich der Rest seiner Dauer. Die Kosten des Neubaues eines Syhles kann man entweder aus der alten Baurechnung, oder durch Ausmessung, Veranschlagung oder Taxation des vorhandenen Syhles approximativ ermitteln, so dafs sich eine ziemlich zuverlässige Näherungszahl der künftigen Baukosten eines neuen Syhles angeben läfst.

Nun kann man nach Erfahrungen annehmen:

1) Dafs ein Syhl von gutem Holze gut gebaut, wie gesagt, 75 Jahr dauere;
2) Dafs er jährlich im Durchschnitt 4 Procent vom Bau-Capitale zur Erhaltung erfordere, einschliefslich eines neuen Obersyhls und vier neuer Aufsenflügel, welche einmal in 75 Jahren ganz erneuert werden müssen, und einschliefslich zweimaliger Erneuerung der Fluth- und Ebbethüren in 75 Jahren, mit Abdämmungen u. s. w.;
3) Dafs das Bau-Capital zum Neubau des Syhles mit 4 Procent verzinset werden müsse;
4) Dafs das Bau-Capital des Neubaues auf 75 Jahre zu gleichen Theilen jährlich verloren gehe.

Hieraus ergiebt sich folgende Gesammt-Ausgabe für einen Syhl in 75 Jahren.

Es mögen beispielsweise die Baukosten eines hölzernen Syhles, der 75 Jahre dauert, zu 5000 Rthlr. angenommen werden. Alsdann betragen sämmtliche Bau- und Erhaltungskosten in 75 Jahren jährlich im Durchschnitt:

1)	Jährliche Erhaltungskosten im Durchschnitt 4 Procent von 5000 Rthlr. thut	200 Rthlr.;
2)	4 Proc. Zinsen vom Bau-Capitale der 5000 Rthlr. thut	200 -
3)	Verlust an Bau-Capital, pro rata, auf 1 Jahr . . .	65⅓ -
	Summe der Bau-, Erhaltungs-, Verzinsungs- und Amortisationskosten auf 1 Jahr	46⅓ -
	und auf 75 Jahr	35 000 Rthlr.;

also das Siebenfache vom ersten Erbauungs-Capitale.

Hieraus ergiebt sich nun, wieviel Baukosten für einen neuen Syhl eine Syhlacht eine gewisse Anzahl Jahre hindurch bezahlen, wieviel sie

jährlich im Ganzen, und wieviel jeder contribuable Interessent für sich nach Maafsgabe der Gröfse seines zahlungspflichtigen Landes entrichten mufs. Werden diese Gelder jährlich pro rata aufgebracht, auf Zinsen gelegt, und die Zinsen zu den Reparaturen jährlich verwendet, so ist nicht allein das Capital zum Neubau zur rechten Zeit vorhanden, sondern durch die jährlich zunehmenden Zinsen wird auch die Aufbringung der zunehmenden Reparaturkosten verhältnifsmäfsig entweder ganz oder gröfstentheils, und vielleicht auch oft ein Ueberschufs erlangt, welcher alsdann mit zum Capital geschlagen oder durch welchen der jährliche Beitrag vermindert werden kann.

Wir wollen zum Beispiel annehmen, ein hölzerner Syhl habe 5000 Rthlr. gekostet, oder werde beim künftigen Neubaue soviel kosten. Er habe 25 Jahre gehalten, und werde also, die ganze Dauer zu 75 Jahren angenommen, stets gut reparirt, noch 50 Jahre ausdauern. Die Syhlacht würde also dann nach 50 Jahren für einen neuen Syhl 5000 Rthlr. zu bezahlen haben. Um dieses Capital am Ende der 50 Jahre zu erlangen und gleichmäfsig von den während dieses Zeitraums lebenden Interessenten aufbringen zu lassen, würde die Syhlacht aufser den jährlichen Erhaltungskosten im Durchschnitt jährlich den 50sten Theil von 5000 Rthlr., also 100 Rthlr. aufbringen müssen. Enthielte nun diese Syhlacht 2700 Grasen zu 300 Quadrat-Ruthen Rheinl. contribuables Land, so würde jedes Gras im Durchschnitt 2 Stüber Ostfriesisch, oder den Stüber zu 5 Pfennig Preufsisch gerechnet, etwa 10 Pfennige, und ein Besitzer von 100 Grasen würde jährlich 1000 Pfennig oder 3 Rthlr. 11 gGr. 4 Pf. von seiner ganzen Besitzung, die von obiger Gröfse nicht unbedeutend ist, zahlen müssen; was kaum fühlbar und um so weniger drückend ist, da jetzt die jährlichen Reparaturkosten weit mehr betragen. Beim Eintritte des Neubaues würde aber das Bau-Capital zum Neubau vorhanden sein, und die jährlich zunehmenden Zinsen würden um einen grofsen Theil den jährlichen Beitrag zu den Reparaturkosten stufenweise vermindert haben.

Dagegen ist es sehr drückend, wenn, wie es hier in Ostfriesland noch jetzt der Fall ist, das Capital zum Neubau auf einmal aufgebracht werden mufs. Im vorliegenden Falle würden, um 5000 Rthlr. von 2700 Grasen Land auf einmal aufzubringen, von jedem Grase 100 Stüber oder 1 Rthlr. 20 gGr. 5 Pf., also von einem Interessenten, der 100 Grasen Land besitzt, 10 000 Stüber Ostfriesisch oder 185 Rthlr. 4 gGr. 5 Pf.

Preufs. Courant auf einmal bezahlt werden müssen: eine Ausgabe, die für Viele drückend, und für Manche unmöglich ist.

Die jährlichen Erhaltungskosten eines Syhles lassen sich entweder aus den Jahresrechnungen der Ausgaben, oder, wenn dergleichen nicht geführt werden, nach andern ähnlichen Syhlen und durch Taxation approximativ ermitteln, und so kann man sowohl das Bau-Capital, als die jährlichen Reparatur- und Administrationskosten, durchschnittlich für eine gewisse Zeitperiode approximativ, wenn auch nicht absolut gewifs finden, und danach berechnen, wieviel ein jeder Contribuent nach Maafsgabe der Gröfse und Güte seines Grundbesitzes im Durchschnitt jährlich beizutragen habe.

Da die Festigkeit der Materialien mit dem Alter stufenweise abnimmt, bis sie endlich unzureichend und zuletzt gar nicht mehr vorhanden ist, so nehmen die Reparaturkosten von Wasserbauwerken jährlich zu, bis die Nothwendigkeit des Neubaues eintritt. Dieser Zeitpunct läfst sich unmöglich genau bestimmen, da er auch von aufserordentlichen Natur-Ereignissen, Sturmfluthen, Erdbeben, Eisgängen u. s. w. schneller herbeigeführt werden kann; was nicht vorher zu sehen ist.

Nach allgemeinen Erfahrungen und Ausmittelungen kann man aber hier in Ostfriesland annehmen:

1) Dafs ein gut gebauter und gut erhaltener hölzerner Syhl, wie gesagt, eine Dauer hat von 75 Jahren;
2) Dafs in dieser Zeitperiode der Obersyhl einmal erneuert werden mufs; der also etwa 37½ Jahr hält, wenn er gut erhalten wird;
3) Dafs dagegen der stets unter Wasser befindliche Boden oder der sogenannte Untersyhl und das Fluthbette zwischen den Aufsen- und Binnenflügeln doppelt so lange dauern als der Obersyhl: also 75 Jahre, und dafs auch wohl an gut gebauten Syhlen von gutem Eichenholze, ein Untersyhl sogar 100 Jahre dauern kann;
4) Dafs die hölzernen Aufsen- und Binnenflügel über Wasser, während der Dauer des Syhles ein- bis zweimal erneuert werden müssen, je nachdem die Beschaffenheit des dazu verwendeten Holzes und die jährliche Erhaltung ist;
5) Dafs die Syhlthüren etwa 25 Jahre vorhalten können, bis sie wieder erneuert werden müssen: dafs also zwischen zwei Neubauen eines hölzernen Syhles die Syhlthüren etwa zweimal erneuert werden

müssen. Die mindere oder längere Dauer der Syhlthüren hängt nicht von der Güte des dazu gebrauchten Holzes und Eisens allein, sondern auch von der zweckmäfsigen Verbindung und Construction ab. Ueber diesen Gegenstand findet man in der Schrift: „Beiträge zur Schiffbarmachung der Flüsse, von *R. Woltmann* etc., No. V. S. 226, Statik der Schleusenthüren," viel Belehrendes.

Syhle von Ziegelsteinen dauern etwa doppelt so lange als hölzerne. Die Reparatur- und Erhaltungskosten derselben sind etwas geringer, die Baukosten dagegen um den vierten oder dritten Theil höher, so dafs der Vortheil bei einem steinernen Syhle darin besteht, dafs wegen seiner doppelten Dauer, in derselben Zeit, wo zwei hölzerne Syhle erbaut werden müssen, am Bau-Capitale und Zinsen gespart, die Sicherheit gröfser und der Durchlauf des Wassers an den glätteren Seitenwänden der Mauern ungehinderter und rascher ist, wodurch denn auch die Entwässerung befördert und vermehrt und in Zeiten, wo es besonders nöthig ist, die Trockenlegung des Binnenlandes eher beendigt wird, woran dem Landmanne im Frühling oft sehr gelegen ist, um seinen Acker zeitig bestellen und sein Vieh auf die Weide treiben zu können.

Diese Bemerkungen und Erfahrungen sind zwar nicht technischer, sondern finanzieller Art. Da es indessen insbesondere bei der Ausführung von Wasserbauten, wie anderer Baue, besonders wenn Corporationen das Geld dazu bewilligen sollen, wie es bei den hiesigen Wasserbauten nach dem alten Gewohnheitsrechte der Fall ist, vom Gelde sehr Vieles und oft Alles abhängt, und jeder Practiker schon die Erfahrung gemacht haben wird, dafs der Geldmangel oft viele gute, nützliche und nothwendige Anlagen auszuführen verhindert hat; so dürften diese kurzen Bemerkungen nicht undienlich sein. Es wäre wohl zu wünschen, dafs dienliche Maafsregeln zur stufenweisen, billigen und drucklosen Aufbringung des so unentbehrlichen Geldes zu den Syhlen hier eingeführt werden möchten. Es würde dann nicht nöthig sein, bei aufserordentlichen Unglücksfällen, wie z. B. bei den Sturmfluthen am 3ten und 4ten Februar 1825, der Staatscasse mit Anleihen, und mildthätigen Leuten mit Ansprüchen zur Last zu fallen.

§. 4.

Beschreibung einiger Holländischer Entwässerungs-, Bewässerungs- und Schiffahrtsschleusen nach verbesserter Bauart.

Zur Vervollständigung der über den vorliegenden Gegenstand bisher gemachten Erfahrungen, deren man nicht genug haben kann, wird es den Lesern hoffentlich nicht unangenehm sein, wenn ich hier einige Beispiele aus Holland von Entwässerungs-, Bewässerungs- und Schiffahrtsschleusen hersetze, durch Zeichnungen erläutert. Die Beispiele sind aus den Werken anerkannt erfahrener Niederländischer Hydrotekten entlehnt, und durch vielfältige Erfahrungen in Holland practisch bewährt gefunden worden, mithin zuverlässig und belehrend.

Zuvörderst will ich hier zum Beispiel von einer Schleuse sprechen, die zu verschiedenen Zwecken durch eine sinnreiche Verbesserung eingerichtet ist. Die Beschreibung und Abbildung dieser Schleuse befindet sich in der Schrift: *„Nieuw ontwerp tot het bouwen van min kostbare sluizen, welke alle de vereischten der bekende sluizen bezitten, en daaren boven de steels ontbrekende meeruitgebreide nuttigheden van dezelve vervullen kunnen." Door Jan Blanken, Jansz. Ridder van de koninklyke order van Holland, Lieut. Kolonel, Directeur der maritime werken, en Inspecteur der Zeehavens en Zeegaten. In S'Gravenhage by de Gebroeders van Cleef. enz 1808.* Das heifst: „Neuer Entwurf vom Bau von wenig kostbaren Schleusen, welche alle Erfordernisse der bekannten Schleusen haben und aufserdem die denselben fehlenden mehr ausgebreiteten nützlichen Einrichtungen ersetzen können, von *J. Blanken* etc."

Der rühmlichst bekannte Herr Verfasser dieser kleinen aber gehaltreichen Schrift zeigt sich durch dieselbe als Erfinder einer Verbesserung der Schleusen, die im Frieden und Kriege für das Wasserbauwesen höchst wichtig ist. Wir wollen Dasjenige aus der Schrift des Herrn Verfassers im Auszuge entnehmen, was zur Beschreibung und deutlichen Ansicht einer solchen Schleuse nöthig ist.

Die Eigenschaften einer solchen Schleuse sind folgende:

1) Mit derselben Schleusenthür, oder den beiden Thüren, welche so gestellt sind, dafs sie das Wasser aus der See oder einem Strome nach Aufsen zurückhalten, wie es jetzt durch Ebbe- und Spühlthüren geschieht, halten sie dies erhöhete Dock- oder Binnenwasser auf, und spühlen mit der ganzen Weite der Schleuse.

2) Eine Spühlschleuse wird auf solche Weise beim Ein- oder Ausströmen des See- oder Stromwassers jeden Augenblick geschlossen, es mag eine schnelle Wasserströmung oder Spühlung durch dieselbe Statt haben, oder nicht.
3) Eine Inundations-, Schiffahrts- oder Polderschleuse kann nach Belieben geöffnet werden, während ihre Thüren das höchste Seefluth- oder Stromwasser stauen.
4) Wenn eine Inundations-, Schiffahrts- oder Polderschleuse geöffnet ist, so kann sie nach Belieben geschlossen werden, obwohl die Seefluth oder das Stromwasser mit grofser Geschwindigkeit durchströmen.

Die Zeichnungen (Taf. V. und VI.), nach den Originalzeichnungen des Herrn *Blanken* copirt, stellen eine Schleuse von 36 Fufs Rheinländisch lichter Weite vor. Die Länge richtet sich danach, wo und ob die Schleuse in einem See- oder Stromdeiche erbaut werden soll. Die ansehnliche lichte Weite von 36 Fufs Rheinl. oder etwa 38½ Fufs Calenbergisch (Gröninger) Maafs, ist für grofse Seeschiffe von 200 und mehreren Lasten hinreichend. Die Weite kann übrigens nach dem Bedürfnisse gröfser und kleiner sein.

Gewöhnliche Stemmthüren *(puntdeuren) a a* schliefsen zwischen gewöhnlichen Schleusenmauern die Ausfluſs-Oeffnung. Die Thüren sind wie Rahmthüren gebaut, wie es die Zeichnung der Vorderfronte *A B (Voorfront op A B)* und der Längendurchschnitt nach *C D (Zyde op C D)* zeigt. Die Breite der Stemmthore, einschliefslich der Dreh- oder Wendesäule und des Schlagstieles, ist 21 Fufs Rheinl., die Höhe 24 Fufs. An jedem der Wende- oder Drehstiele der Stemmthore *a a* wird ein Flügel oder Fächer *(waayer) b b* gezimmert, von gleicher Höhe und Tiefe wie die Stemmthore, aber breiter, nach dem bekannten Verhältnifs der breiten zur schmalen Hälfte der gewöhnlichen Spindelsyhlthüren *(tolspuydeuren)*, welche sich lothrecht um eine stehende eiserne Spindel in den Schleusenthüren drehen können. Der Erfahrung nach theilt man die beiden ungleichen Hälften einer Spühlthür, die sich um eine lothrecht stehende eiserne Spindel dreht, so ein, dafs die kleinere Hälfte sich zur gröfsern verhält, wie 3 zu 4, oder auch wie 4 zu 5. In *Belidor's „Architectura hydraulica"* 2ter Theil, 1ster Band §. 461. u. s. w. findet man nähere Regeln und Beispiele. Wenn also z. B. in dem vorliegenden Falle ein Stemmthor *a a* 21 Fufs einschliefslich des Dreh- und Schlagstiels breit

ist, so würde der Fächer oder *Waayer b b* nach dem Verhältnifs wie 3 zu 4, 28 Fufs, und nach dem Verhältnifs wie 4 zu 5, 26¼ Fufs breit sein müssen, um das zur Drehung der Thore nöthige Uebergewicht des gegen die Waayerthüren *b b* auflaufenden Wassers hervorzubringen. In dem Grundrisse der Schleuse ist nach diesem Grundsatze die Breite der Waayerflügel *b b* nicht grofs genug, indem sie nach dem beigefügten Maafsstabe nur 22¼ Fufs beträgt, was der von Herrn etc. *Blanken* selbst angegebenen und von den Spindel-Spühlthüren *(tolspuydeuren)* entnommenen Regel zuwider ist; wonach also diese Zeichnung zu berichtigen sein dürfte, um den gleichen Fehler bei der Ausführung einer solchen Schleuse zu vermeiden.

Die Schlagstiele *(voorharren)* der Waayer oder Fächer-Flügel *b b* werden vermittelst hölzerner Koppelgurten *(koppelgordingen)* fest mit den Schlagsticlen der Stemmthore *(puntdeuren) a a* verbunden, so dafs sich der eine ohne den andern damit verbundenen Flügel nicht drehen kann. Die beiden mit einander verbundenen Thore bilden ein stärkeres Ganze als die einzelnen Thüren gewöhnlicher Schleusen. Die Koppelgurthölzer können statt kreisförmig auch geradlinig sein, und sind so leichter und wohlfeiler zu haben, auch der Schiffahrt nicht so hinderlich als das rund hervorstehende Holz, zu welchem sogenannte Krümmlinge, wie sie zum Schiffsbau gebraucht werden, genommen werden müssen, die viel theurer sind als gleich starkes, gerades Eichenriegelholz.

Eine solche Schleusenthür, mit ihrem Fächer- oder Drehflügel auf die beschriebene Art verbunden, wird in der Schleuse an der gewöhnlichen Stelle und auf gewohnte Weise auf ihre Spindel *(Spil)* oder Drehstiel *(Konings-Styl)*, welcher hier die Wendesäule des Stemmthores *a* ist, gestellt, um sich eben so zu drehen, wie die gewöhnlichen Spindelspühlthüren. Das übrige zur Verfertigung dieser Thüre Erforderliche wird dem Sachkenner aus der Zeichnung deutlich sein.

In den Schleusenmauern müssen die Kammern oder Nischen, in welche die Stemmthore, wenn sie offen sind, sich hineinlegen, nicht wie gewöhnlich geradlinig, sondern kreisförmig aufgemauert werden, nach dem Grundrisse bei *D D*.

Die Fächerflügel *(waayers) b b*, welche in diese kreisförmigen Kammern *(Kassen)* möglichst genau passen müssen, drehen sich beinahe um einen Viertelkreis, während die Stemmthore *a a*, wenn die Schleuse geöffnet ist, darin Platz finden müssen, ohne jedoch wegen der geringern

Breite, die Vorderöffnung der Kammern in der Aufsenfronte der Mauern zu verschliefsen.

Bei den Fundamenten, Schlagschwellen oder Drempeln (*slagdorpels*) und Stielen (*stylen*) ist nicht die geringste Veränderung nöthig. Die Waayerflügel *b b* aber müssen diejenige Construction oder Holzverbindung bekommen, die zur Dichtheit und Stärke der gewöhnlichen Wasserwehre nach Beschaffenheit des Bodens erforderlich ist.

Alles was hier aufser dem bei Schleusen Gewöhnlichen nöthig ist, besteht also, wenn man es aufsergewöhnlich nennen will, nur darin, ein Paar Flügel (*waayers*) an gewöhnliche Schleusenthüren zu zimmern, und anstatt geradliniger kreisförmige Kammermauern (*kas-muuren*) zu mauern. Aufser diesem ist durchaus nichts Aufsergewöhnliches erforderlich. Denn Umläufe (*slakgaten*) oder Wasserleitungen (*aqueducs*) mit Schützen (*schuiven*) gehören zu dem bei allen Schleusen Gebräuchlichen. Die welche hier nöthig sind, werden in dem Grundrisse (*platte grond*) durch *E, F, H, I und K* bezeichnet.

Durch diesen einfachen und wenig kostspieligen Zusatz können alle jene oben gedachten Zwecke erreicht werden, die durch die bisherigen zusammengesetzten und weit kostbarerern Schleusen nicht zu erreichen waren; wie solches durch die folgenden Erläuterungen deutlicher werden wird.

Zuerst kann, was durch gewöhnliche Schleusen nicht möglich ist, mit derselben Schleusenthür, oder mit Thüren, die so gestellt sind, dafs sie die Seefluth oder das Stromwasser nach Aufsen abhalten, eben so leicht, wie durch besondere Ebbe- und Spühlthüren, das erhöhete Dock- oder Binnenwasser aufgehalten, und mit der ganzen Weite der Schleuse gespühlt werden. Diese Operation setzt voraus, dafs die gewöhnlichen Fluth- oder Schleusenthüren geschlossen, in der Stellung *a a* des Grundrisses stehend, erhalten werden können, wenn gleich der Spiegel des Dock- oder Binnenwassers 6, 8, 10 oder mehrere Fufs über dem Hafen- oder Aufsenwasser erhoben stände; wozu dann nichts anderes erfordert wird, als dafs die äufseren Schützen bei *E* und *H* geschlossen, die inneren Schützen bei *F, G, I, K* aber ganz offen sind. Zwischen diesen 4 letztgenannten Schützen kann nöthigenfalls auf der Oberfläche der Seitenmauer eine Zugbrücke zur Passage für Wagen angebracht werden; in welchem Fall 4 Schützen *F, G, I, K* nebst den beiden *E* und *H* nöthig sind, wogegen die

Schützen *I* und *F* wegbleiben können, wenn keine Brücke nöthig ist. Wenn nun die vorhin bemerkten Schützen *E* und *H* geschlossen und die vier andern *F, G, I, K* offen sind, so müssen die gewöhnlichen Fluththüren einer Schleuse, wenn ihre Stellung im stumpfen Winkel nicht gegen das erhöhete Binnenwasser gerichtet ist, geschlossen sein und in dieser Stellung stehen bleiben, so als wenn sie das Fluthwasser des Stromes zurück halten, weil das erhöhete Binnenwasser in die Thorkammern *D, D* der Schleuse gegen die Fächer- oder Waayerflügeln *b, b* in gleicher Höhe wie gegen die Stemmthüren *a, a* aufstauet. Denn da die Fächerflügel *b, b* in dem oben angegebenen Verhältnisse der bekannten Spindelspühlthüren bei gleicher Tiefe und Höhe so viel breiter als die Stemmthore *a, a* sind, so ist der Druck des Wassers gegen die Fächerflügel verhältnifsmäfsig nach dem Unterschiede der Gröfse viel stärker, als gegen die Stemmthore. Hieraus folgt, dafs diese letzteren vermöge ihrer Construction und Verbindung mit den Fächerflügeln in derselben Stellung, mithin geschlossen bleiben müssen, eben so als wenn sie das Fluthwasser nach Aufsen zurückhalten, und zwar so lange, als die gröfsere Kraft des Drucks des höhern Binnenwassers auf die gröfsern Fächerflügel *b, b* wirken kann; wie es denn unter obiger Voraussetzung auch wirklich Statt hat. Das erhöhete Dock- oder Binnenwasser bekommt nun durch das Oeffnen der genannten Binnenschützen und durch das Schliefsen der Aufsenschützen freie Gemeinschaft mit den Thorkammern *D, D* und das Wasser wird darin eben so hoch gehalten, wie das Binnenwasser steht, weil die an die Schlagbalken oder Drempel und an die vorspringende Mauern möglichst anschliefsenden Fächerflügel dichter als gewöhnliche Spühlthüren schliefsen können und also nicht soviel Wasser durchlassen, dafs dadurch ihre Wirkung und Stellung gehindert werden könnte.

Zu der Spühlung mit der ganzen Weite der Schleuse, nemlich um deren Thore nach Belieben zu öffnen, wenn sie in dem so eben beschriebenen Falle das aufgehaltene Binnenwasser zurückhalten, ist nichts Anders nöthig, als die Binnenschützen der Umläufe bei *F, G, I, K* zu schliefsen und die Aufsenschützen bei *E, H* zu öffnen. Alsdann mufs nothwendig das erhöhete Binnenwasser aus den Thorkammern *D, D* durch diese Oeffnungen und durch die Spühlrigolen oder die Umläufe *P, P* und *Q, Q,* die in den Mauern angebracht und überwölbt sind, nach Aufsen abfliefsen und dadurch der Druck des Binnenwassers auf die Fächerflügel verschwinden, während

der Druck des erhöheten Binnenwassers auf die Stemmthore fortdauert, also dieselben wie eine Spindelspühlthür offen stöfst und sie in die Thorkammern *D, D,* in die Stellung der Fächerflügel bringt. Auf diese Weise wird die ganze Weite der Schleuse geöffnet und eine ungehinderte Ausströmung des Wassers und Spühlung von Innen nach Aufsen hervorgebracht.

Ueber diese und die folgenden Wirkungen der Schleuse ist auch noch zu bemerken, dafs eben so leicht eine Schleusenthür allein, als beide zugleich geschlossen und geöffnet werden können, und dafs es blofs von der angemessenen Schliefsung und Oeffnung der Schützen abhängt, die Schleuse zum Theil, oder ganz, mehr oder weniger allmälig zu öffnen, oder zu schliefsen, sei es vermittelst eines quer zuschlagenden oder einer oder beiden Stemmthore zugleich, von welcher Art und Gröfse sie auch sein mögen.

Zweitens kann durch eine Blankenschleuse, was wieder mit den bisherigen Schleusen nicht möglich ist, eine Spühlschleuse, während das See- oder Stromwasser nach Innen oder nach Aufsen fliefst, jeden Augenblick geschlossen werden, es möge eine schnelle Wasserströmung oder Spühlung durch die Schleuse Statt haben.

Das Erste, nemlich eine Schleuse zu schliefsen, wenn das Seewasser durch dieselbe nach Innen strömt, setzt voraus, dafs die Schleusenthüren geöffnet in den Thorkammern *D, D* stehen, und dafs alle Aufsen- und Binnenschützen *E, H, F, G* und *I, K* geöffnet sind. Alsdann drückt und hält das Aufsenwasser mit der Kraft des Höhenunterschieds zwischen ihm und dem Binnenwasser die Fächerflügel *b, b* gegen ihre Binnen-Schlagkanten in der Richtung *N* und *O* des Grundrisses fest. Aber dieser Druck wird vernichtet, sobald die Binnenschützen bei *I, K, F, G* geschlossen und die Schützen *(rinketten of schuiven) L, L, M, M* in den Fächerflügeln geöffnet werden, weil alsdann das Aufsenwasser zu seiner vollen Höhe auch hinter den Fächerflügeln aufschwillt. Um nun die Schleuse zu schliefsen, obgleich das Fluthwasser nach Innen strömt, ist nichts weiter nöthig, als die Aufsenschützen bei *E, H* zuzusetzen. Im ersten Augenblick wird, um die Thüren in Bewegung zu bringen, einige Kraft nöthig sein, um die Stemmthore aus den Thorkammern *D, D* zu drehen. Hierauf aber wird die Kraft des nach Innen strömenden Wassers sie nothwendig schliefsen. Diese Kraft des einströmenden Wassers würde aber, eben wie bei den

gewöhnlichen Schleusenthoren, bald zu stark werden, und es würden die Thore der Gefahr, beschädigt oder zertrümmert zu werden, ausgesetzt sein, wenn keine Gegenwirkung Statt fände. Diese vermag indefs die geschickte Hand eines aufmerksamen Schleusenwärters schnell und bequem hervorzubringen; denn er vermag vermittelst eines Binnenschützes das Gleichgewicht der drückenden Kraft des Wassers jeden Augenblick nach Belieben zu regeln, indem er die Schützen mehr oder weniger öffnet und so das Wasser in den Thorkammern *D, D* mehr oder weniger abnehmen oder steigen läfst; denn hievon hängt das allmälige und langsame Zu- und Offendrehen dieser Thüren ab.

Das Zweite, nemlich jeden Augenblick eine Schleuse schliefsen zu können, wenn das Wasser stark durch dieselbe strömt, setzt voraus, dafs die Schleusenthüren offen sind und dafs sie in den Thorkammern *D, D* stehen, so dafs also die äufsern Schützen der Umläufe *E, H* geöffnet und die innern *F, G, I, K* geschlossen sein müssen. Will man nun die Schleusenthore *a, a* schliefsen und die Spühlung beendigen, so werden die Aufsenschützen *E* und *H* geschlossen und die Binnenschützen bei *F, G, I, K* geöffnet. Alsdann mufs das erhöhete Binnen- oder Dockwasser in den Thorkammern *D, D* steigen, und zwar höher als der Spiegel des Aufsenwassers. Hierdurch wird die Druckkraft des Binnenwassers auf die Fächerflügel, die in der Richtung *O N* standen, wieder auf die andere oder Binnenseite gebracht, so dafs sie von Innen nach Aufsen wirkt. Da aber die Fächerthore gröfser sind als die Stemmthore, so müssen jene diese in ihre vorige Stellung *a a* zurückdrücken und sie durch Umdrehung schliefsen, indem nach Maafsgabe wie das Wasser schneller durch die Schleuse strömt und dagegen wirkt, das Gefälle vom Binnen- nach dem Aufsenwasser gröfser und dadurch die Druckkraft des höhern Binnenwassers auf die Fächerthüren auch um soviel stärker ist, als es die Ueberwucht über die entgegenwirkende Kraft des ausströmenden Wassers erfordert.

Drittens kann, was wieder bei den bisherigen Schleusen nicht möglich ist, eine Schleuse mit Fächerthoren nach Belieben geöffnet werden, wenngleich ihre Thore das höchste See- oder Stromwasser nach Aufsen zurückhalten *(keeren)*.

Hier wird vorausgesetzt, dafs die Stemmthore *a, a* oder Schleusenthüren geschlossen sind, wie es der Grundrifs darstellt. In diesem Falle müssen auch die Binnenschützen bei *F, G, I, K* geschlossen, die äufsern aber

bei *E* und *H* geöffnet sein, damit die Thorkammern *D, D* eine freie Gemeinschaft mit dem Aufsenwasser haben. Wenn nun der Spiegel des See- oder Stromwassers auch nur ein, zwei bis drei Fufs höher steht als das Binnenwasser, so ist es bei den jetzigen Schleusen nicht möglich, die Schleusenthüren, welche das Aufsenwasser zurückhalten, zu öffnen, ohne sie zu zerstören: dagegen lassen sich die Stemmthore der verbesserten Schleusen, wenn sie auch das äufsere See- oder Stromwasser 10, 12, 14 und mehrere Fufs hoch über dem Binnenwasser nach Aufsen zurückhalten, ohne Zeitverlust sehr leicht öffnen. Denn man darf nur die Aufsenschützen bei *E* und *H* schliefsen und die innern bei *F, G, I, K* öffnen. Es wird alsdann das Aufsenwasser aus den Thorkammern bis zur Höhe des Binnenwassers abfliefsen, indem die Fächerflügel, welche genau in die Oeffnung der Thorkammern schliefsen, das Aufsenwasser davon abhalten, wenigstens nicht soviel durchlassen werden, als durch die geöffneten Umläufe nach Innen ablaufen kann. Da nun die Druckkraft des Aufsenwassers im Verhältnifs der Quadrate des Unterschieds der Höhen zwischen dem Binnen- und Aufsenwasser auf die Fächerflügel *b, b* von Aufsen wirkt, so müssen diese, da sie verhältnifsmäfsig breiter als die Stemmthore *a, a* sind, und deshalb einen gröfsern Druck als letztere erleiden, nothwendig dadurch geöffnet werden und sich in die Stellung *N* und *O* begeben. Die Stemmthore, welche vermittelst ihrer Verbindung mit den Fächerflügeln durch die Koppelgurte *c, c* der drehenden Bewegung der letztern folgen müssen, werden also mit diesen gänzlich geöffnet und in die Thorkammern *D, D* gebracht, in welchen ihre Fächerflügel *b, b* standen, so dafs nun die Schleuse ganz geöffnet ist und die Einströmung des Aufsenwassers nach Innen ungehindert Statt haben wird.

Viertens kann, was ebenfalls mit gewöhnlichen Schleusen nicht möglich ist, eine geöffnete Schleuse mit Fächerthoren nach Belieben geschlossen werden, wenn gleich das See- oder Stromwasser mit grofser Geschwindigkeit durch dieselbe nach Innen oder Aufsen strömt.

Diese bei zweckmäfsigem Gebrauch so äufserst nützliche Eigenschaft der Schleusen mit Fächerthüren ist sehr wichtig und es ist ein Hauptmangel der gewöhnlichen Schleusen, dafs sie diese Eigenschaft nicht besitzen. Es hat schon grofsen Schaden und Gefahr verursacht, wenn die Dock- oder Spühlschleusen nicht grade zur rechten Zeit geschlossen werden konnten. Dieser Mangel der gewöhnlichen Schleusen hat schon

oft den reichsten Theil von Holland an den Rand des Unterganges gebracht, ist aber von Denjenigen wohl nicht mit hinreichender Aufmerksamkeit beherzigt worden, die nur allzuleicht bereit waren, Entwürfe zu machen, um die bisherigen Schleusenthore *mit Gewalt* zu öffnen, oder durch das verzweifelte Mittel des Durchstechens der Deiche das Land unter Wasser zu setzen.

Die neue Einrichtung der Schleusen hebt vollkommen diesen Hauptmangel und gewährt die Möglichkeit, die Schleusenthüren im Falle der Noth eben so leicht zu schliefsen, als zu öffnen.

Ist nemlich, in dem vorigen dritten Falle, eine Schleuse geöffnet, und sind deshalb die äufsern Schützen der Umläufe geschlossen und die innern geöffnet, so ist zur Schliefsung der Stemmthore *a, a* nichts weiter nöthig, als mit Aufmerksamkeit die zuletztgenannten Schütze bei *F, G, I, K* zu schliefsen und die erstgenannten bei *E, H* zu öffnen. Alsdann mufs nothwendig je nach dieser Schliefsung oder Oeffnung der Umläufe das Aufsenwasser in den Thorkammern *D, D* wiederum steigen, und es ist auf gleiche Weise wie bei den frühern Operationen die Kraft wieder anwesend, um den Druck des Aufsen- und Binnenwassers gegen die Fächerflügel und die Stemmthore, der des strömenden Wassers entgegen, dermaafsen zu regeln, dafs die Stemmthore die Schleuse allmälig schliefsen müssen.

Die Einfachheit und physische Sicherheit aller dieser Operationen, Wirkungen und Verrichtungen der Schleusen mit Fächerthüren, auf allgemein bekannten Gesetzen der Hydrostatik und Hydraulik und auf der täglichen Erfahrung beruhend, ist offenbar und erfordert keine ausführlichere Erörterungen und Beweise.

Die dadurch zu erzielenden Vortheile aber verdienen noch eine kurze Entwicklung.

Für Strom- und Seegegenden, wie Holland, Ostfriesland, Oldenburg, Hannover, Bremen, Hamburg, Holstein u. s. w., deren Küstenstrecken in der Regel niedriger als die gewöhnliche tägliche höchste Meeresfluth liegen, und deren Bewohner vorzüglich vom Ackerbau, Viehzucht, Handel und Schiffahrt leben, sind diese verbesserten sogenannten Blankenschleusen von grofsem Nutzen, und zwar:

Erstens. Als Entwässerungs- und Bewässerungs-Schleusen oder Syhle in Strom- und Seedeichen, lassen sie sich leicht einrichten, nemlich

entweder oben überwölben, oder, wenn sie auch zugleich zur Schiffahrt dienen sollen, Zugbrücken geben. Als solche haben diese Schleusen grofse Vorzüge. Denn sie lassen sich jeden Augenblick öffnen und schliefsen, das Aufsen- oder das Binnenwasser mag das höhere sein. Auch für Gegenden, wo die Wiesen und Weiden im Spätherbste, um die Mitte Novembers, mit schlickreichem Wasser befeuchtet werden sollen, sind sie als Bewässerungsschleusen sehr brauchbar.

Zweitens. Wenn bei Eisgängen die Ströme mit Eis sich verstopfen und die Deiche zu überströmen oder zu durchbrechen und dadurch grofse Verwüstungen anzurichten drohen, kann man durch diese Schleusen aus dem Strome allmälig das hohe Wasser ablassen, und also Deichbrüche und die eben so schädlichen Durchstiche der Deiche vermeiden, indem man entweder das Wasser in andere Ströme oder in's Meer ableitet, oder niedrige Gegenden auf eine weit unschädlichere Art als durch Deichbrüche und Durchstiche, allmälig unter Wasser setzt. Dabei hat man es in der Gewalt, dieses letzte Mittel erst in der Zeit der Noth und nicht unzeitig und zu früh, oder wohl gar unnöthig anzuwenden. In Holland werden zu diesem Zwecke die Blankenschleusen, besonders am Rhein, der Waal, Maafs und dem Leck, seit ihrer Erfindung häufig erbaut und benutzt.

Drittens. Für Strom- und Seehäfen, in welche Kauffahrtei- und Kriegsschiffe, vom kleinsten bis zum gröfsten, ein- und auslaufen, sind die Blankenschleusen als Schiffahrt-, Spühl- und Inundationsschleusen, desgleichen auch für Festungswerke von vorzüglichem Nutzen. Für Häfen mit Ebbe- und Fluth, besonders an der Nordseeküste von Holland und Deutschland, haben sie grofse Vorzüge vor den gewöhnlichen Schleusen, indem sie nicht allein für die gröfsten Schiffe weit genug erbaut, sondern auch bei jedem Unterschiede des äufsern und innern Wasserstandes geöffnet werden können, um Schiffe ein- und auslaufen zu lassen. Als Spühlschleusen für die Hafenbassins und Hafenstrafsen oder Fahrwasser zwischen den innern und äufsern Hafenbassins, oder den Schiffsdocken haben sie ebenfalls grofse Vorzüge vor den gewöhnlichen Schiffahrts- und Spühlschleusen.

Viertens. Als Ueberschwemmungs-Schleusen für Festungen an Strömen oder an der See, haben diese Schleusen ebenfalls aus ähnlichen Gründen bedeutende Vorzüge vor den gewöhnlichen Schleusen, indem sie augenblicklich, nach Belieben, bei allen Wasserständen, mit ihrer vollen

Weite in Wirkung gesetzt werden und bedeutend mehr leisten als die gewöhnlichen Schleusen, eben so augenblicklich aber nach Belieben auch wieder aufser Wirkung gesetzt werden können.

Fünftens. Obwohl man den Blankenschleusen allerdings nicht gar zu kurze Binnen- und Aufsenflügel geben darf, besonders wenn der Unterschied der Höhe des Aufsen- und Binnenwassers oder der Ebbe und Fluth beträchtlich ist, z. B. 4 bis 10 Fufs beträgt, weil sonst die Geschwindigkeit des durchströmenden Wassers sehr grofs und sehr zerstörend für das Strombette, für die Ufer und die Schleuse selbst sein würde, vielmehr die Aufsen- und Binnenflügel, nebst den dazwischen liegenden Fluthbetten, wenigstens die 3 bis 4malige lichte Weite der Schleuse zur Länge bekommen müssen, so sind die Blankenschleusen dennoch minder kostbar als die Schleusen mit Ober- und Unterhaupt und zwei Paar Fluth- und zwei Paar Ebbethüren, wie die Schiffahrtsschleusen *(schutsluizen)* mit einer Kammer *(kolk)* zwischen dem Ober- und Unterhaupte *(boven en onderverlaat)* sie haben. Denn diese letzteren Schleusen, welche in der Regel auch eine Fallmauer am Oberhaupte, besonders auf Canälen und Strömen mit bedeutendem Gefälle haben, müssen nach der Länge der Fahrzeuge bedeutend länger sein, und sind folglich viel kostspieliger als die Blankenschleusen. Indefs würde freilich, wenn man eine Blankenschleuse bei einem Unterschiede des innern und äufsern Wasserstandes von mehr als 1 bis 2 Fufs, zur Durchschleusung eines Schiffes öffnen wollte, die Geschwindigkeit des Wassers zu stark und zu gefährlich für das durchfahrende Schiff werden. In Häfen also, wo der Unterschied der Höhe der Ebbe und Fluth 6, 8 bis 10 Fufs beträgt, wie an der Ems, würden die durchzuschleusenden Schiffe nur einige Stunden länger während jeder Tye durch eine Blankenschleuse gehen können, nicht während der ganzen Dauer der Meeresfluth, die in der Ems täglich im Durchschnitt 8 Fufs über die gewöhnliche Ebbe steigt; wie z. B. in Emden. Wäre indessen innerhalb der Blankenschleuse ein nicht zu grofses Bassin vorhanden, etwa so grofs, dafs es in einer Viertel- oder halben Stunde mit dem höherstehenden Aufsenwasser gleich hoch vollgelassen, oder in derselben Zeit mit dem niedriger stehenden Aufsenwasser ungefähr gleich oder bis auf einen Unterschied von 1 bis 2 Fufs abgelassen werden könnte, so wäre die Durchschleusung auch während der ganzen, oder doch während des gröfsten Theils der täglichen Meeresfluth möglich.

Als Spühlschleusen zur Vertiefung und Reinigung der Schiffsdocken Bassins, Seehäfen und Aufsencanäle sind die Blankenschleusen unstreitig ungemein nützlich und weit anwendbarer als die gewöhnlichen, mit Schützen und Spindelspühlthüren. Die Blankenschleusen liefern mit voller lichter Weite, bei jedem Gefälle, von dem Binnen- nach dem Aufsenwasser hin, eine gröfsere und schneller strömende, mithin zur Reinigung und Vertiefung des Bodens wirksamere Wassermasse, deren Geschwindigkeit wo möglich nicht unter 3 Fufs in der Secunde sein darf, wenn sie Sand, Grand und Schlick wegspühlen soll. Ein gar zu grofses Gefälle auf kurze Strecken eines Aufsenfahrwassers oder einer sogenannten Syhlmuhde ist weder nöthig noch vortheilhaft. Die Spühlung zur Reinigung und Vertiefung von Syhlmuden, Aufsencanälen, Fahrwasser u. s. w. regelt man am besten so, dafs das Wasser nicht gar zu heftig aus der Spühlschleuse hervorstürzt, oder wohl gar starke Wellen schlägt. Für See- und Stromhäfen, wo die tägliche Seefluth etwa 8 bis 10 Fufs über die gewöhnliche Ebbe steigt, wie bei Emden, und wo die tägliche Fluth viel Schlick und andere feine, schwimmende, klaihaltige Sinkstoffe und Sand herein schwemmt, ist es nützlich, den Abschlufs des bis zur gewöhnlichen Fluthhöhe in einem Binnen-Sammelbusen aufgestauesten Wassers in zwei, drei und mehr Spühlzeiten zu vertheilen. Zur bessern Abhaltung des Schlicks vom innern Hafenbassin ist es auch nöthig, das Spühlwasser nicht mit der eintretenden oder derselben Fluth, sondern erst mit der höchsten Fluth, wenn die Fluth schon anfängt zu sinken, durch die Schleuse nach Innen zu lassen, damit sich die Sinkstoffe im Fahrwasser möglichst ablagern und nicht in den Binnenhafen gelangen mögen. Durch Blankenschleusen kann man mit ihrer vollen Weite ein nicht allzugrofses Hafenbassin sehr bald mit Spühlwasser anfüllen und dann nach einigen Stunden vor dem Eintritt des niedrigsten Ebbewassers einige mal spühlen. Sind die Aufsencanäle oder Fahrwasser sehr lang, vielleicht eine halbe bis eine ganze Meile, so mufs die Spühlschleuse nicht gar zu entfernt von der Mündung, sondern entweder in der Mündung selbst, oder wenigstens auf der halben Entfernung zwischen dem Binnenhafen und dem Strome liegen und ein hinreichendes Gefälle für das Spühlwasser haben, um eine hinreichende Masse Spühlwasser aus dem Binnenhafen während der ganzen Dauer der Spühlzeit, von mehreren Stunden täglich, so wie die nöthige Geschwindigkeit des Wassers von 3 bis 6 Fufs in der Secunde je nach der Höhe

der Stauung hervorbringen und so den Zweck der steten Reinigung des Fahrwassers von Schlick, Sand, Grand, Muscheln, selbst kleinen Steinen und Schutt, zu der Vertiefung desselben mit Sicherheit erreichen zu können. Für Städte, die an einem für Seeschiffe fahrbaren Strome liegen und Seeschiffahrt und Handel von Bedeutung treiben, durch welche aber zugleich eine bedeutende Entwässerung hinterliegender Gegenden vermittelst Syhle statt hat, deren Aufsencanäle an Verschlämmung leiden, wie z. E. für die Stadt Emden, würde eine gute Spühlanstalt, an der rechten Stelle in einem sicheren Seedeiche angebracht, von grofsem Nutzen für die Sicherheit der Landwirthschaft, der Schiffahrt und des Handels sein; und hierzu wären Blankenschleusen besonders passend.

Der Erfinder dieser Schleusen, Herr *Blanken,* ist von seinem Gouvernement für diese wichtige Erfindung dadurch geehrt und belohnt worden, dafs seine Schleusenart *Blanken*-Schleusen genannt wurden und dafs der Erfinder von den Kosten aller während 20 Jahren nach seinem Entwurfe erbaueten Schleusen, in so fern sie nicht dem Staate gehören, 5 Procent zugesichert erhielt; worauf jedoch *Blanken* verzichtet hat.

In Holland sind schon im Jahre 1809 im Lingedeiche, zwischen Leerdamm und Aspern, zwei Blankenschleusen von 20 Fufs lichter Weite gebaut worden; 1815 zwischen dem Leck und Biesbosch fünf andere von 30 Fufs im Lichten weit; im Jahre 1816 eine an der neuen Marine-Anlage im Helder von 30 Fufs Rheinl. weit, und im Jahr 1815 eine von 24 Fufs weit im Süderleckdeich am Spoel unterhalb Cuilenburg. Von letzterer findet man eine Abbildung und Beschreibung im Archiv für die Baukunst, 1ster Band, Berlin 1818, S. 14 u. s. w. von dem jetzigen Königl. Preufs. Vice-Ober-Landes-Bau-Director Hrn. *Günther.* Es ist dabei noch eine Verbesserung der in den Schleusenmauern befindlichen Umläufe und Schütze angebracht und als nützlich empfohlen. Statt dieser von Hrn. etc. *Günther* mitgetheilten Zeichnung habe ich hier die Originalzeichnung einer Blankenschleuse nach der ersten Erfindung gewählt, wovon der Unterschied beider herrührt.

Aufser jenen, auch von dem Erfinder der Waayer- oder Fächerschleusen Hrn. etc. *Blanken* selbst nachträglich angebrachten Verbesserung der Umläufe in den Schleusenmauern behufs der leichtern Bewegung der Thore beim Ein- und Auslassen des Wassers, hat ferner der Architekt Hr. *Fleischinger* zu Berlin einen Vorschlag zur Verbesserung der Schleusen-

thore und Umläufe an den Blankenschleusen gemacht, den man S. 246 etc. im 3ten Hefte des 1sten Bandes des gegenwärtigen Journals für die Baukunst, Berlin, bei G Reimer, 1829., nebst einer Abbildung findet. Die Construction der Thore gewinnt dadurch unstreitig an Festigkeit; die Handhabung derselben ist eben so schnell und leicht auszuführen, und der von Hrn. *Blanken* vorgesetzte Zweck wird dadurch ebenfalls erfüllt. Sind gleich in gewissen Fällen, sowohl bei diesen verbesserten, als bei den *Blanken*schen Schleusenthoren, zur Bewegung derselben bei gleich hoch stehendem Aufsen- und Binnenwasser, und also beim Mangel an Ueberwucht, mechanische Vorrichtungen, wie Haspel, Winden zur Schliefsung und Oeffnung der Thore nöthig, so ist dies doch noch kein Fehler oder Mangel dieser Schleusen-Art, indem man dergleichen Hülfsmittel immer bei den mehrsten grofsen Schiffahrts- und Entwässerungsschleusen Hollands nöthig hat. Es ist also zu wünschen, dafs die sehr zweckmäfsig und ausführbar scheinenden Vorschläge des Hrn. *Fleischinger* durch die Erfahrung bald erprobt werden mögen.

§. 5.

Kurze Beschreibung einer grofsen Niederländischen Schiffahrtsschleuse mit zwei nebeneinander liegenden Kammern für grofse Strom- und Seeschiffe des Rheins und Lecks, nach dem Projecte des Generallieutenants Krayenhoff.

Zur weitern Vervollständigung der gegenwärtigen Bemerkungen über den Syhl- und Schleusenbau theile ich schliefslich noch die kurze Beschreibung und Abbildung einer grofsen doppelten Schiffahrtsschleuse mit, die dazu bestimmt war, die grofsen See- und Stromschiffe, welche zwischen Amsterdam, Rotterdam und Cöln den Rhein und den Leck etc. befahren, durchzuschleusen. Man findet die Beschreibung und Abbildung dieser Schleuse in dem Werke:

„*Proeve van een ontwerp tot sluiting van de rivier den Nederrhyn*
„*en Leck etc. door den Lieutnant-General etc. Baron Krayenhoff.*
„*Nymegen 1821 by We. Vieweg.*"

das heifst:

„Versuch eines Entwurfs zur Abschliefsung des Nieder-Rheins und
„Lecks etc.; vom Generallieutnant Baron Krayenhoff. Nymwegen
„1821, bei der Wittwe Vieweg."

In diesem lehrreichen Werke entwickelt der Hr. Verfasser seine

Projecte zur Regulirung der Ströme Hollands, um dieses Land von den verheerenden Ueberströmungen zu befreien, und schlägt unter Andern vor, den Niederrhein und Leck durch Schiffahrtsschleusen aus einem fliefsenden Strome in einen Canal mit stehendem Wasser zu verwandeln, das bisher durch den Niederrhein und Leck in die Nordsee abfliefsende Wasser durch die in den Südersee mündende Yssel abzuleiten und diesen Flufs gerade zu stechen und zu erweitern. Die Kosten der Ausführung dieses Riesenprojects werden Seite 104 vom Verfasser auf die Summe von 33 650 776 Gulden Holländisch angeschlagen. Für den Niederrhein und Leck projectirt der Verfasser folgende Schleusenwerke und schlägt deren Erbauungskosten folgendermaafsen an (S. 102):

a)	Die erste oder oberste Kammerschleuse in der Mündung des Pannerdenschen Canals zu	454 149	Guld. Holl.
b)	Die unterste Kammerschleuse, mit drei Kammern und Blankenschen Thüren, zu Krimpen, auf	544 979	- -
c)	Sieben Binnenschleusen auf	1 913 306	- -
d)	Ein provisorischer Entlastungsdüker im Schleusendamme zu Vianen zu	4000	- -
e)	Ein dergleichen im Anschlufsdamme zu Krimpen	4000	- -
	Für Schleusen zusammen	2 120 434	Guld. Holl.

Auf der 72sten und 73sten Seite der Schrift werden die Maafse nebst der Einrichtung der obersten Kammerschleuse Litt. *a.* in der Mündung des Pannerdenschen Canals folgendermaafsen angegeben und dadurch die auf (Taf. V. und VI.) abgebildete Schleuse erklärt.

„Die erste oder oberste Schleuse wird das Wasser vom Rhein ab„halten und danach eingerichtet sein müssen. Die Figuren zeigen eine „Schleuse, so wie wir sie für diese Stelle für angemessen halten, und sind „deutlich genug ohne weitere Bemerkung, als dafs die *Fallmauer* im Ober„haupte in der Kammer dieser ersten Schleuse unnöthig ist. Die Zeich„nung ist für die folgenden Schleusen, mit Ausnahme der letzten, ein„gerichtet. Die Hauptabmessungen dieser Schleuse sind folgende:

„I. Die Schleusenkammer bekommt eine lichte Weite von 10,2 El„len (32 Fufs 6 Zoll Rheinl.) und die Nebenkammer 4,71 Ellen (15 F. „Rheinl.). Also beträgt die ganze lichte Weite 47½ Fufs Rheinl.

„II. Jede Hälfte der Schleusenkammer ist 27,47 Ellen (87 F. 6 Z. „Rheinl.) lang; also beträgt die ganze Länge für die gröfsten Schiffe 54,94 „Ellen oder (175 F. Rheinl.); die ganze Länge mit Flügeln ist 262 Fufs."

„III. Die Schlagbalken *(slagdorpels)* oder Drempel der obersten „und untersten Schleusenthore sollen über den Amsterdammer Peil (A. P.) „oder über der täglichen, gewöhnlichen Fluth der See 7,378 Ellen (23 F. „6 Z.) hoch liegen, damit, wenn das Wasser des Rheins zu dem niedrigen „Stande von 10,046 Ellen (32 F.) über A. P. oder 2,009 Ellen (6 F. 4 Z. „9 L.) an dem Pegel oder Wasserstandszeiger *(peilschaal)* zu Pannerden „gefallen wäre, welcher 0,661 Ellen (2 F. 11 Z. 3 L.) unter dem ge- „wöhnlichen Sommerwasser liegt, die gröfsten Schiffe noch über diese „Schlagbalken hinwegfahren können."

„IV. Die Schleuse wird nach oben zu das Rheinwasser bis zu „16,32 Ellen (52 F.) hoch über dem Amsterdammer Peil A. P. zurück- „halten müssen, nemlich eben so hoch, als die jetzige Höhe der Deiche „an der obern Mündung des Pannerdenschen Canals ist, um gegen den „höchsten Wasserstand des Stromes Stand zu halten."

„Alles was übrigens Beziehung auf die Einrichtung dieser Schleuse „hat, kann aus ihrer Abbildung ersehen und beurtheilt und nach dem „dabei befindlichen Rheinländischen Maafsstabe von 100 Fufs abgemessen „werden. Anstatt der abgebildeten gewöhnlichen Thüren in der Neben- „schleusenkammer (von 15 Fufs Rheinl. Weite) werden wahrscheinlich „besser Waayerthüren (nach *Blankens* Vorschlage) angebracht werden „können, da deren Behandlung schneller und leichter ist."

Aus dieser Beschreibung und Zeichnung einer grofsen, für den Leck bestimmten Schiffahrtsschleuse von der in Holland gebräuchlichen Bauart, erhellen die Einrichtung derselben, die Abmessungen und die Baukosten. Hr. etc. *Krayenhoff* bemerkt aber, wie wir sahen, am Schlusse seiner Erklärung des Bauwerks: „dafs anstatt der abgebildeten gewöhnlichen Schleusenthüren, die hier als Rahmthüren und nicht als Pfosten- oder Blockthüren construirt sind, sogenannte Blankensche Waayer- oder Fächer- thüren mit Vortheil würden angebracht werden können, da deren Behand- lung schneller und leichter sei, wie die der gewöhnlichen Rahmthüren."

Wir haben vorhin schon gesehen, dafs die zu Krimpen zu erbauende Schleuse drei Kammern mit Waayerthüren bekommen, und deshalb auch mehr als die Schleuse bei Pannerden, nemlich 544979 Gulden kosten soll.

Diese Vorschläge des Hrn. etc. *Krayenhoff* zur Anwendung der Blankenschleusen, oder wenigstens der Thore derselben für gewöhnliche Kammerschleusen, geben einen neuen Beweis von der Anerkennung ihrer Vorzüge vor den gewöhnlichen Schleusenthoren.

Es würde für Architekten, die im Schleusenbau erfahren sind, gar keine Schwierigkeiten haben, Schleusen nach der Blankenschen Einrichtung und mit der Verbesserung der Umläufe, so wie nach der von Hrn. etc. *Krayenhoff* angegebenen Bauart zu bauen, statt einer zwei Schleusenkammern zu machen, und wenigstens einer davon Blankensche Schleusenthore zu geben, oder dieselben nach der von Hrn. *Fleischinger* angegebenen Verbesserung einzurichten. Dergleichen Schleusen mit zwei Kammern haben bei bedeutenden Hafenwerken, mit frequenter Fahrt von Seeschiffen, wie z. B. an der Nord- und Ostsee, vor Schleusen mit einer Kammer und mit grofsen Thoren mehrere Vorzüge. Wenn man nemlich die Thore vor den beiden Kammern oder die Oeffnungen derselben von verschiedener Gröfse macht, so können die kleinern und mittlern Schiffe durch die kleinere, und die grofsen Schiffe durch die grofse Schleusenöffnung und Kammer fahren. Ist ferner die Schleuse etwa zugleich zur Ablassung von Binnenwasser oder zur Entlastung eines Stromes oder Canals von hohem Binnenwasser bestimmt, so kann man nach Erfordernifs die kleinere oder gröfsere Schleusenöffnung, oder beide zugleich, dazu benutzen. Sind endlich Reparaturen an den Thoren oder andern Theilen der Schleuse in der einen oder der andern Kammer nöthig, während welcher die Schifffahrt durch diese Kammer nicht Statt finden kann, so kann man während dessen die andere Schleusenkammer dazu benutzen, so dafs der Gebrauch der Schleuse niemals ganz unterbrochen wird, was bei einer Schleuse von *einer* Kammer unvermeidlich der Fall sein würde, wenn sie auch die Thorweite von beiden Kammern zusammen hätte. Eine Schleuse mit zwei neben einander liegenden Kammern, welche ein Paar Blankenthore von 36 Fufs und ein Paar andere Thore von 24 Fufs, also zusammen 60 Fufs lichte Weite hätte, würde schon Seeschiffe von 200 Lasten oder 400 Tonnen durch die weitesten Thore durchlassen, während die mittlere und kleinere Schiffahrt durch die 24 Fufs weiten Thore gehen könnte. Die gesammte Weite von 60 Fufs würde aber auch schon ein bedeutendes Entwässerungsvermögen besitzen. Wäre sie noch zu geringe, so könnte man die Schleusenöffnungen entweder noch erweitern, oder eine dritte Oeffnung machen.

Die ganze Weite einer einzelnen Schleusenöffnung macht man aber nicht gern weiter als etwa 40 Fufs, weil die Thore sonst zu schwer werden. Man zieht es in Holland vor, da wo eine gröfsere Weite nöthig ist, mehrere Kammern neben einander zu legen, um die für die Bewässerung nöthige Oeffnung zu erlangen.

Die Fundamentirung der Schleusen auf Béton würde, wo es der Baugrund gestattet, eine bedeutende Ersparung an dem alsdann entbehrlichen Pfahlroste gewähren. Dabei würden jedoch die Längen- und Querspundwände zur Sicherheit nicht wegzulassen sein. Ich habe über diese Art zu fundamentiren die neusten Erfahrungen in einer besondern Abhandlung mitgetheilt, und verweise auf diese Abhandlung.

Leer 1838.

10.

Einiges über artesische Brunnen.

(Aus den *Transact. of the inst. of civil engineers* Bd. I., mitgetheilt von dem Herrn Architekten *Haelke*.)

I. Ueber die Erzielung von Wasser für Dörfer und Städte durch Bohren in die Erde. Von Herrn John Seaward.

Wir haben das uns von Jemand unserer Bekanntschaft aus Frankreich unlängst vorgelegte Project zur Versorgung verschiedener Städte Frankreichs mit Wasser durch Bohren in die Erde, auf die Weise wie es auch in verschiedenen Theilen Englands üblich ist, in reifliche Ueberlegung genommen und tragen die folgenden, ihm in unserer Antwort mitgetheilten Bemerkungen hier in der Hoffnung vor, dafs sie dem Vereine vielleicht nicht ganz uninteressant sein werden.

In sofern man etwa beabsichtigen sollte, durch einfaches Bohren die verschiedenen Städte Frankreichs mit Wasser zu versorgen, in dem Maafse, dafs dieselben zu allen häuslichen und gewerblichen Zwecken, und eben so reichlich als die Einwohner Londons und anderer Städte von England, auf eine wohlfeile Weise Wasser erhielten, müssen wir gradezu und bestimmt erklären, dafs dieser Zweck nach unserer Meinung im Allgemeinen verfehlt werden und der Versuch mit Verlust und Mifslingen enden dürfte.

Indem wir diese unsere Meinung so bestimmt aussprechen, wünschen wir aber nicht so verstanden zu werden, als hielten wir es überhaupt für nicht rathsam, nach Wasser zu bohren. Wir wissen sehr wohl, dafs das Bohren, als künstliches Mittel, unter passenden Umständen anwendbar und nützlich sein kann, besonders um die Bedürfnisse Einzelner zu befriedigen: wir wissen indessen auch, dafs Viele eine irrige Meinung über die Wohlfeilheit und den anderweitigen Nutzen und Vortheil dieser Kunst hegen.

Die Methode des „einfachen Bohrens" wie man sie nennt, ist nicht aller Orten und in allen Gegenden anwendbar. Sie erfordert eine Vereinigung von Umständen, die nicht durchweg so wie in London und dessen Umgegend angetroffen wird. Hier sind derselben die Umstände besonders günstig. Die Erdschicht besteht hier aus einem Lehmlager von 100 bis 120 Fufs dick, und ist daher sehr leicht zu durchbohren. Es ist merkwürdig, dafs die Quellen unterhalb des Lehmlagers das beste und gesundeste Wasser liefern, während oberhalb des Lehmlagers ein so unreines Wasser gefunden wird, dafs es selbst zu den allergewöhnlichsten Zwecken nicht brauchbar ist. Es finden daher hier für das Bohren nach Wasser die aufmunterndsten Verhältnisse Statt, während es sich in andern Gegenden leicht anders verhält.

Das „einfache Bohren" ist nur da rathsam, wo man nur eine, im Vergleich geringe Wassermenge verlangt; wie wenn man z. B. ein vorzügliches Wasser für einen einzelnen grofsen Haushalt, oder für ein kleines Dorf und seine Nachbarschaft, oder für eine einzelne Fabrik haben will. Alsdann ist diese Methode vortrefflich, vorausgesetzt, das die Umstände einigermaafsen eben so günstig sind, als in den Umgebungen Londons. Verlangt man dagegen reichliches Wasser für eine grofse und volkreiche Stadt, so dürfte die Methode des Bohrens, in Beziehung auf Wohlfeilheit, wohl das Letzte sein, wozu man seine Zuflucht zu nehmen hätte.

Dafs das Innere der Erde Wasserströmungen im Ueberfluſs enthält, hat keinen Zweifel. Die Bergleute und Kohlengräber werden dieser Thatsache zu ihrem Nachtheile und Verdrusse gewahr. Aber es ist auch gewifs, dafs jene Strömungen, sobald sie eine hinreichende natürliche Kraft besitzen, nothwendig ihren Ausweg von selbst irgendwo auf der Oberfläche der Erde finden müssen, ohne erst danach bohren zu dürfen. Sie bilden alsdann daselbst Flüsse und Bäche. Warum also mit grofsen Kosten in die Tiefe graben, um Das zu erlangen, was wir meistens leicht und kostenlos auf der Oberfläche der Erde selbst finden?

Es giebt kaum einen Flecken oder eine Stadt von einiger Gröfse, die nicht einen kleinen Flufs oder Bäche in ihrer Nähe hätte. Diese sind die natürlichen Wasserquellen, aus welchen wir unsern Wasserbedarf nehmen sollen. Sind etwa die Ströme in der Nachbarschaft mit unreinen Stoffen dergestalt angefüllt, dafs das Wasser für häusliche oder gewerbliche Zwecke unbrauchbar ist, und läfst sich solches auch nicht gut rei-

nigen, so sollte man immer noch erst seine Zuflucht zum Regenwasser nehmen. Man sollte Teiche und Behälter, (ähnlich denen zur Speisung schiffbarer Canäle), in geeigneten Gegenden anlegen, um das von den benachbarten Hügeln herabströmende Wasser aufzufangen. So wird man in der Regel eine reichliche Menge dieses unentbehrlichen Naturproducts wohlfeil erlangen.

Es ist allerdings wahr, dafs eine volkreiche Stadt zu weit entfernt von einem gesunden Flusse oder Bache liegen kann, als dafs sie aus demselben ihr Wasser nehmen könnte; auch können örtliche Verhältnisse Statt finden, unter welchen sich nicht wohl in der Nachbarschaft Teiche oder Behälter zum Sammeln des Regenwassers von den Bergen anlegen lassen. In dergleichen Fällen giebt es dann kein anderes Mittel, als den Bedarf aus dem Innern der Erde zu holen. Es ist aber dann nothwendig, geräumige Brunnen oder Schachte in eine grofse Tiefe zu senken und durch Pumpen und Dampfmaschinen das Wasser aus denselben auf die Oberfläche zu bringen. Doch kann selbst dann noch der Zufluſs so spärlich sein, dafs das Eintreiben horizontaler Stollen am Grunde der Brunnen in verschiedenen Richtungen nöthig ist, um die erst vielleicht in einiger Entfernung davon vorhandenen Quellen zu erreichen, auf die Weise, wie es in den Salzwerken Englands zur Gewinnung eines hinlänglichen Zuflusses von Soole geschieht. Die Erwartung aber, dafs man in solchem Falle durch einfaches Bohren eine sehr reichliche Wassermenge für alle häuslichen und gewerblichen Zwecke einer volkreichen Stadt erlangen werde, dürfte wohl selten erfüllt werden.

Die Idee, Wasser bloſs mittelst des Bohrens zu gewinnen, ist als eine neue und wundersame Entdeckung angepriesen worden. Der Wahrheit nach aber ist das Bohren eine Operation von sehr hohem Alter. Bergleute und Kohlengräber machen davon auf verschiedene Weise Gebrauch; und dem Brunnengräber ist es seit undenklichen Zeiten ein nützliches Mittel gewesen, um Quellwasser zu entdecken. Er kann dadurch für eine im Vergleich geringe Ausgabe vorherbestimmen, ob die Gegend zum Graben eines Brunnens günstig sei, oder nicht. Er kann von der Beschaffenheit des zu erwartenden Wassers im Voraus Kenntnifs erhalten und danach die wahrscheinlichen Kosten des Brunnens schätzen.

In einigen Fällen hat es sich freilich ereignet, dafs das Wasser aus den obigen Ursachen nach dem Bohren durch seine eigene natürliche Druckkraft sich in dem Bohrloche erhoben hat und in ansehnlicher Menge

bis über die Oberfläche der Erde geflossen ist, so dafs man ohne fernere Mühe und Kosten einen ziemlich häufigen Wasserzufluſs erhielt. Dergleichen Fälle haben die Meinung erzeugt, dafs sich durch das Bohren allein, als durch eine regulaire, systematische Methode, überall Wasser erlangen lasse, und die Methode ist in der That in manchen Fällen von merkwürdigem Erfolge gewesen. Aber es sollte schon nicht unbeachtet bleiben, dafs jener häufige Zufluſs, wie man ihn nannte, gleichwohl kaum in irgend einem Falle, die Bedürfnisse einer einigermaafsen bedeutenden Fabrik oder eines kleinen Dorfes überstiegen hat. Und gewifs ist es, dafs in vielen Fällen die Methode ihren Zweck gänzlich verfehlt hat: dafs man vielmehr, nachdem viel Geld und Zeit verloren war, zuletzt doch wieder zum theilweisen oder gänzlichen Einsenken eines Brunnens seine Zuflucht hat nehmen müssen.

Am besten wird es wohl immer sein, um einen guten Wasserzufluſs aus der Erde zu erzielen, zuerst einen Brunnen bis auf die Hälfte der Tiefe zu senken, in welcher man Wasser zu finden glaubt, so dafs man also, wenn man den Quell etwa 300 Fufs tief unter der Oberfläche schätzt, den Brunnen 150 Fufs tief macht. Hierauf stelle man, nachdem der Brunnen erbaut und versichert ist, die Maschine und angemessene Pumpen auf und bohre durch den Rest der Tiefe bis zu der Quelle. Sehr häufig hat man auf diese Weise reichliches Wasser erlangt. Auch ist leicht zu sehen, dafs die Menge des Wassers mit der gröfsern oder geringern Tiefe, bis zu welcher der Brunnen gesenkt ist, im Verhältnifs stehen wird. Je tiefer indefs der Brunnen sein mufs: je gröfser werden auch die Kosten sein, um das Wasser bis auf die Oberfläche zu heben.

Wir könnten aus unserer eigenen Erfahrung eine Reihe von Verlusten, Fehlern und Vereitelungen beim Bohren nach Wasser aufzählen; wollen indessen nur zweier Fälle gedenken.

Vor etwa vier Jahren stellten wir, beinahe in der Mitte der Hauptstadt, eine Hochdruck-Maschine von 14 Pferden Kraft für eine Fabrik auf. Da eine beträchtliche Wassermenge für dieselbe und zu andern Dingen gebraucht wurde, so gedachte der Besitzer der Fabrik, auf seinem eigenen Grunde sich Wasser zu verschaffen und von den Wasser-Versorgungs-Gesellschaften sich unabhängig zu machen. Wir riethen ihm, einen Brunnen zu senken. Aber gegen unsern Rath beschlofs er, den Versuch des einfachen Bohrens zu machen, da er dazu die Lage seiner Grundstücke für günstig hielt. Man bohrte also etwa 300 Fufs tief und

fand auch Wasser, aber der Zufluſs war so spärlich, daſs er für die 14pferdige Maschine noch nicht zur Hälfte ausreichte. Mau versuchte Verschiedenes, den Zufluſs zu verbessern; aber ohne Erfolg. Das Bohrloch wurde endlich aufgegeben und ein Brunnen gegraben, aber nicht so tief, als er hätte sein müssen. Das Bohren begann abermals, bis zu der Tiefe, in welcher man den Quell vermuthete. Es wurden Pumpen in den Brunnen gesetzt, und man erhielt abermals Wasser. Aber auch jetzt noch war der Zufluſs kaum für die Maschine hinreichend. Das Resultat der Unternehmung war, daſs der Besitzer, aufser daſs er sein Werk für die nächsten zwei Jahre in Unordnung gebracht, endlich das Doppelte des Geldes ausgegeben hatte, was ein gehörig wirkender Brunnen würde gekostet haben. Auch waren die Zinsen des auf diese Weise ausgegebenen Geldes sicherlich höher, als an eine Wasserlieferungs-Gesellschaft für alles Wasser zu zahlen gewesen sein würde, welches die Maschine und die Fabrik nöthig hatte. Aufserdem ging ein beträchtlicher Theil der Kraft der Dampfmaschine zum Heraufziehen des Wassers verloren.

Etwa 100 Ruthen von dem eben erwähnten Brunnen entfernt, befand sich eine Brauerei mit einem ähnlich construirten Brunnen, der bisher eine ziemliche Menge Wasser geliefert hatte. Merkwürdig ist es, daſs sobald unsere Maschine aus dem neugebauten Brunnen Wasser zu ziehen begann, die Brauer einen groſsen Theil ihres Wasser-Zuflusses verloren und daſs sie genöthigt waren, ihre Brunnen tiefer zu senken und kräftigere Pumpen aufzustellen, um das vorige Quantum zu erlangen.

Wir erwähnen dieser Thatsache, weil sie zeigt, daſs, obgleich ein Wasserquell fast in jeder Gegend zu finden sein mag, die Quellen dennoch wohl nicht so unerschöpflich sind, als es Viele glauben mögen. In der That ergiebt sich dies schon aus der bloſsen Betrachtung Dessen, was in Bergwerken und Kohlengruben Statt findet. Wären nemlich die Quellen, wie Manche glauben, unerschöpflich, so würde nicht ein einziges Bergwerk, oder irgend eine Kohlengrube in der Welt auch nur in einer einigermaaſsen bedeutenden Ausdehnung bearbeitet werden können.

Wir lassen einen zweiten Fall des Miſsglückens eines Bohrversuchs, der sich in unserer Praxis ereignete, folgen.

Schon vor zwanzig Jahren war in der Nachbarschaft von London ein Canal gegraben worden, der eine sehr hügelige Strecke Landes durchschneidet. In den Sommer-Monaten hält es sehr schwer, einen hinrei-

chenden Wasser-Zufluſs für denselben zu erlangen. In der Nähe des Canals befinden sich zwar einige wasserreiche Bäche und Flüsse, welche mit geringen Kosten und Mühe zu einem zwanzigfachen Ersatze des Verbrauches benutzt werden könnten. Indeſs war es den Besitzern des Canals Umstände wegen nicht gestattet, davon Gebrauch zu machen. Da nun auch das Regenwasser, welches sie von den Hügeln hätten sammeln können, unzureichend war, so kamen sie in die Nothwendigkeit, ihre Zuflucht zum Innern der Erde zu nehmen, um das Fehlende zu ersetzen. Zu diesem Zwecke wurde ein weites Bohrloch, seitwärts am Canale, bis auf 200 bis 300 Fuſs tief eingetrieben, wo man denn auch auf den Quell kam. Das Wasser strömte hervor und überfloſs die Oberfläche. Indessen fand sich bald, daſs die auf diese Weise erlangte Wassermenge für das Bedürfniſs viel zu geringe war. Ein sehr weiter Brunnen wurde hierauf an 80 Fuſs tief hinabgesenkt; das Bohren bis zur frühern Tiefe wurde fortgesetzt; Pumpen und eine durch Pferde getriebene Maschine wurden aufgestellt: allein der Wasserzufluſs, obgleich durch diese Mittel auf das Zehnfache vergröſsert, blieb dennoch für den Zweck unzulänglich. Hierauf stellten wir eine Dampfmaschine mit angemessenen Pumpen auf, und nachdem man den Brunnen bis zur doppelten frühern Tiefe gesenkt hatte, gewann man in der That einen noch viel wasserreichern Zufluſs, so daſs sich die Schiffahrt bedeutend fördern lieſs. Aber die Kosten dieser Werke, das Heraufpumpen des Wassers aus einer solchen Tiefe und die obenein immer noch unzulängliche Wassermenge sind Uebelstände von solchem Belange, daſs sie, mit andern Verhältnissen zusammen, wahrscheinlich veranlassen werden, daſs man das ganze Unternehmen wird aufgeben müssen.

Wir könnten noch manche andere Beispiele von dem gänzlichen Miſsglücken Dessen hinzufügen, was man das „Einfache Bohr-System" nennt: von Werken, die angefangen, aber nie zu irgend einem einträglichen Zwecke vollendet wurden: von andern, die beharrlich vier bis fünf Jahre fortgesetzt wurden, bis endlich die Geduld und die dazu bestimmten Fonds erschöpft waren. Das Obige wird indessen schon hinreichen, um darzuthun, wie unsicher diese Methode, Wasser zu erlangen, sei. Unsere Meinung ist indessen gleichwohl, daſs man sich ja vor dem Ausspruche: nach Wasser zu bohren sei ein schlechtes Mittel, hüten müsse. Im Gegentheil erlauben wir uns zu wiederholen, daſs wir dieses Mittel sehr hoch schätzen: aber nur unter geeigneten Umständen und als eine nützliche

Aushülfe, um geräumige Brunnen zu senken. Mit aller Achtung gegen das umfassende Project, eine geregelte Anordnung zu machen, um die verschiedenen Städte Frankreichs mit Wasser zu versorgen, haben wir zu bemerken, dafs ein physicalisches Hindernifs gegen die Ausführung dieses Planes wohl nicht vorhanden sein kann. Ohne Zweifel wird jede Stadt in Frankreich in Stand gesetzt werden können, sich der nemlichen unschätzbaren Vortheile zu erfreuen, welche die Einwohner Londons und anderer Städte Englands geniefsen, nemlich einen beständigen, reichlichen und wohlfeilen Zufluſs guten Wassers für alle häuslichen und gewerblichen Zwecke zu haben. Aber von den drei Mitteln, durch welche sich ein solcher Zufluſs erlangen lassen dürfte, ist das Bohren und Brunnensenken ohne Zweifel das Theuerste und vom unsichersten Erfolge.

Anmerkung des Herausgebers. Wir theilen diesen Aufsatz hier mit, weil er Ansichten und Bemerkungen enthält, die in der That gewifs recht gut und richtig sind; aber auch als ein Beispiel davon, wie sich für Alles Argumente finden lassen, was man eben behaupten will. Warum man übrigens, wenn man einen Quell 300 Fufs tief unter der Erde vermuthet, erst 150 Fufs tief, vielleicht auf Gerathewohl, einen Brunnen graben, Maschinen u. s. w. aufstellen und dann erst weiter bohren soll, anstatt gleich von oben *blofs* erst zu bohren, ist in der That schwer einzusehen. Auch läfst sich wohl kaum behaupten, dafs die Artesischen Brunnen, obgleich allerdings in *Artois* seit lange üblich, schon vor Alters her allgemein üblich waren. Das Bohren nach Wasser in der Tiefe von Brunnen ist es allerdings, aber nicht das Bohren auf viele hundert Fufs Tiefe, und gleich von oben an. Der Vorschlag selbst übrigens, das Bohren nach Wasser allgemein an die Stelle vor Augen liegender Mittel, Wasser zu erlangen, zu setzen, das heifst also, Wasser viele hundert Fufs tief in der Erde zu suchen, wenn man es *von guter Qualität über* der Erde haben kann, ist offenbar so wunderlich, dafs wohl Niemand ernstlich darauf Rücksicht nehmen wird und verdiente also kaum ein Wort der Ablehnung.

II. Einige Nachrichten über das Bohren nach Wasser in London und in seiner Umgebung. Von John Donkin.

1. Beschreibung eines bei dem Steuer-Amte in Broadstreet zu London gesenkten Brunnens.

Nachdem zuerst die obere Lage von Sand und Erde abgeräumt war, wurden vier gufseiserne Einfassungen versenkt, jede 6 Fufs lang, deren unterste gegen 3 Fufs in den Thon eindrang. Sodann grub man weiter, 140 Fufs tief, durch den Thon und senkte eine Einfassung von

Ziegeln innerhalb der eisernen durch die ganze Tiefe, auf die gewöhnliche Weise. Die gufseiserne Einfassung diente blofs, die obere Erdschicht zu stützen, und zu verhindern, dafs das Tagewasser in den Brunnen dringe. Hierauf wurde zum Bohren geschritten. In 20 Fufs Tiefe fand man Wasser, welches bis auf 60 Fufs vom obern Rande des Brunnens emporstieg. Es wurde nun eine kupferne Röhre durch die letztgedachten 20 Fufs getrieben, um den Zufluſs offen zu erhalten.

2. Brunnen, welche bei Herrn *Brandram's* Vitriol- und Bleiweifs-Werken in Lower-road bei Deptford gesenkt worden sind.

Der hölzerne und steinerne Kranz wurde blofs 30 Fufs tief gesenkt. Die Ziegel legte man in Roman-Cement, um das Wasser der Landquellen abzuhalten. Darauf wurde der Brunnen bis 180 Fufs tief durch eine Kalkschicht gebohrt, aus welcher gutes Wasser durch zusammengeschraubte, schmiedeiserne Röhren bis auf 9 Fufs hoch unter die Oberfläche des Brunnens flofs. Die oberen Erdschichten bestehen hauptsächlich aus gelbem und grünem Sande und Kies, wie sie bei dem Tunnel unter der Themse gefunden wurden.

3. Bericht über Bohrungen, welche unweit London gemacht worden sind, und wo das Wasser über die Oberfläche des Bodens fliefst.

In Herrn *Wilmot's* Garten zu Isleworth wurde eine Bohrung bis auf 327 Fufs Tiefe ausgeführt. Man fand 24 Fufs unter der Bodenfläche blauen Thon, mit geringer Abwechslung der Farbe, bis auf 240 Fufs tief. Weiterhin war der Thon von einem leichten Roth und zuletzt von einer dunkeln Farbe und sehr viel mehr gefleckt. Auf 308 Fufs tief war er schwärzlich und 310 Fufs tief sehr schwarz. Bei 311 Fufs wird er auf eine geringe Tiefe gelb, dann hellgrün, worauf eine dunkelgrüne 10 Fufs dicke Schicht folgt, aus welcher das Wasser sprudelt.

Die Proben zeigten, dafs Alles Thon sei, mit Ausnahme der gelben Schicht. Diese hatte ein sandiges Ansehen. Die gufseiserne Röhre wurde 327 Fufs tief versenkt und hat $2\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser. Das Wasser steigt an 10 Fufs über den Boden und der Brunnen giebt etwa $1\frac{1}{6}$ Cubikfufs Wasser in der Minute. Das Tage-Wasser steht hier gegen 16 Fufs unter der Oberfläche.

Auch hat Lord *Cassilis* (jetzt Marquis von *Ailsa*) auf seinen Besitzungen zu Isleworth einen Brunnen 290 Fufs tief bohren lassen, welcher etwa $4\frac{1}{3}$ Cubik-Fufs Wasser in der Minute liefert. Das Wasser springt an 30 Fufs hoch über die Oberfläche.

11.

Von der vortheilhaftesten Gestalt der Gewölbe aus zwei gleichen Kreisbogen und der von ihnen bedeckten Räume; zugleich ein Beitrag zur Statik der Gewölbe.

(Vom Herausgeber.)

In einem weiter unten folgenden Aufsatze werden wir von Gewölben zu reden haben, die aus zwei gleichen Kreisbogen zusammengesetzt sind; auf die Weise wie die sogenannten gothischen Gewölbe. Es wird uns dabei theils auf den *Raum-Inhalt* ankommen, den dergleichen Gewölbe umschliefsen, wenn die Grundfläche des Raums entweder rechteckig, oder kreisrund ist, und wenn im ersteren Falle über den kurzen Seiten des Rechtecks entweder senkrechte Wände, oder, wie über den langen Seiten, ebenfalls cylindrische Flächen stehen; theils auf die *Fläche* der Gewölbe in diesen verschiedenen Fällen; auf den *Seitendruck,* welchen sie auf die *Widerlagen* ausüben; sodann auf die vortheilhafteste Form der Bogen, nemlich auf den dieser Form entsprechenden *Halbmesser,* der ohne besondere bestimmte Bedingungen im Allgemeinen willkürlich ist; endlich auf die vortheilhaftesten Verhältnisse der von dem Gewölbe umschlossenen Räume überhaupt.

Da es nicht passend sein würde, die zu diesen Untersuchungen nöthigen mathematischen Rechnungen in den unten folgenden Aufsatz selbst aufzunehmen, indem derselbe nicht blofs für Baumeister, sondern auch für Bauende bestimmt ist, die etwa nicht geneigt sein möchten, die Rechnungen näher zu verfolgen, auch die Resultate dieser Rechnungen noch in andern Fällen als denen des gedachten Aufsatzes Anwendungen finden können, so wollen wir sie, von ihren Anwendungen getrennt, hier abgesondert aufstellen.

In Fig. 1. Taf. VIII. sei AVB einer der beiden gleichen Kreisbogen, die das Gewölbe bilden, so dafs AC die halbe Spannung des Ge-

wölbes und BC seine Höhe ist. Die verschiedenen hier in Betracht kommenden Linien und Winkel mögen so bezeichnet werden, wie es neben der Figur und in derselben angezeigt ist.

I. Inhalt des von den Gewölben in den verschiedenen Fällen umschlossenen Raumes.

1. Wenn die von dem Gewölbe bedeckte horizontale Grundfläche *ein Rechteck* ist, und auf zwei Seiten dieses Rechtecks stehen *senkrechte* Wände, so dafs also der von dem Gewölbe umschlossene Raum ein *Cylinder* ist, dessen halber Querschnitt die Figur $AVBC$ vorstellt, so wird man, um den umschlossenen Raum zu finden, nur die doppelte Fläche $AVBC = Q$ mit der Länge der Seiten des Rechtecks zu multipliciren haben, auf welchen die Bogen stehen. Es kommt also nur darauf an, die Fläche Q durch die sie bestimmenden Linien und Winkel auszudrücken.

Die Fläche Q ist gleich der Summe der Flächen des Dreiecks ABC und des Kreis-Abschnitts AVB. Letzterer ist der Unterschied des Kreis-Ausschnittes $AVBM$ und des Dreiecks ABM: also ist

$$1. \quad Q = \triangle ABC + \text{Sector}\, AVBC - \triangle ABM.$$

Nun ist

$$2. \quad \triangle ABC = \tfrac{1}{2} bh;$$

$$3. \quad \text{Sector}\, AVBC = \text{arc}\, AVB \times \tfrac{1}{2} AM = 2r\mu . \tfrac{1}{2} r = r^2 \mu;$$

$$4. \quad \triangle ABM = \tfrac{1}{2} AB \,.\, r \cos\mu = \tfrac{1}{2} cr \cos\mu;$$

also ist in (1.)

$$5. \quad Q = \tfrac{1}{2} bh + r^2 \mu - \tfrac{1}{2} cr \cos\mu.$$

Da $r \sin\mu = \tfrac{1}{2} c$, also

$$6. \quad r = \frac{c}{2 \sin\mu}, \text{ und ferner}$$

$$7. \quad c = \sqrt{(b^2 + h^2)}$$

ist, so ist in (5.)

$$Q = \tfrac{1}{2} bh + \frac{c^2 \mu}{4 \sin\mu^2} - \frac{c^2}{4 \sin\mu} \cos\mu \quad \text{oder}$$

$$8. \quad Q = \frac{2bh \sin\mu^2 + (b^2 + h^2)(\mu - \sin\mu \cos\mu)}{4 \sin\mu^2}.$$

Dieses ist der Ausdruck des Querschnitts $AVBC$ durch die bestimmenden Gröfsen b, h und μ. Der Winkel μ hängt von dem Halbmesser r ab, welchen man dem Bogen AVB giebt. Will man also Q statt durch b,

h und μ, durch b, h und r ausdrücken, so findet sich das Resultat aus (5.) und aus (*b.*), welches

$$9. \quad \sin\mu = \frac{c}{2r}$$

und

$$10. \quad \cos\mu = \sqrt{\left(1-\frac{c^2}{4r^2}\right)} = \frac{\sqrt{(4r^2-c^2)}}{2r},$$

desgleichen

$$11. \quad \mu = \arcsin\frac{c}{2r}$$

giebt. Es ist also in (5.)

$$12. \quad Q = \tfrac{1}{2}bh + r^2 \arcsin\frac{c}{2r} - \frac{c\sqrt{(4r^2-c^2)}}{4},$$

$$13. \quad Q = \tfrac{1}{2}bh + r^2 \arcsin\frac{\sqrt{(b^2+h^2)}}{2r} - \frac{\sqrt{(b^2+h^2)}\sqrt{(4r^2-b^2-h^2)}}{4}.$$

Mit der *Länge* des cylindrischen Gewölbes den Querschnitt Q multiplicirt, giebt den halben von demselben umschlossenen Raum.

2. Wenn die von dem Gewölbe bedeckte horizontale Grundfläche *ein Rechteck ist* und es stehen auf *allen vier* Seiten dieses Rechtecks Cylinderflächen, wie sie der Bogen AVB bildet, so besteht der von dem Gewölbe umschlossene Raum zunächst aus einem cylindrischen Theile, dessen halber Querschnitt $Q = AVBC$ und dessen Länge der Unterschied der Längen der Seiten des Rechtecks ist; und dann aus vier congruenten, spitzen Körpern, deren jeder das *Quadrat* der Linie AC zur Grundfläche hat und nächstdem von zwei senkrechten, über zwei Seiten des Quadrats stehenden Ebenen, so wie von zwei über den andern zwei Seiten des Quadrats stehenden cylindrischen, gegen einander im rechten Winkel zusammenstofsenden und einander begrenzenden Flächen umschlossen ist. Der cylindrische Theil des Raums wird aus (§. 1.) gefunden; der Inhalt jedes der vier übrigen Theile findet sich wie folgt.

Jeder horizontale Querschnitt eines der vier spitzen Körper ist ein Quadrat. Z. B. in der Höhe Y ist der horizontale Querschnitt $= YI^2$. Multiplicirt man diese Grundfläche mit dem Differential dy (der ersten Ableitung) der Ordinate $XY = y$, so erhält man das Differential des Inhalts des Körpers. Also ist, wenn man diesen Inhalt durch K bezeichnet,

$$14. \quad dK = YI^2.dy$$

und das Integral (die Stammgröfse) hiervon ist der Inhalt des Körpers selbst.

Nun ist

15. $YI = XD = XM - DM = XM - (PM - PD) = x - (p - b)$;

also ist

16. $dK = (x-(p-b))^2 . dy = x^2 dy - 2x(p-b)dy + (p-b)^2 dy$,

oder auch, da $x^2 = r^2 - y^2$ ist,

17. $dK = r^2 dy - y^2 dy + (p-b)^2 dy - 2(p-b)x\,dy$.

Davon ist das Integral

18. $K = r^2 y - \frac{1}{3}y^3 + (p-b)^2 y - 2(p-b)\frac{1}{d}(x\,dy) + \text{Const.}$

(Ich bezeichne von jeher ein Integral, nach *einer* bestimmten Veränderlichen genommen, statt wie gewöhnlich durch $\int$, durch $\frac{1}{d}$: *aus dem Grunde,* weil es gefunden wird, wenn man die Operation des Differentiirens *umkehrt.* So wie nemlich z. B. dv das Integral von $d^2 v$ bezeichnet, v das Integral von dv: so bezeichnet auch nothwendig $d^{-1} v$ oder $\frac{1}{d}v$ das Integral von v.) Nun ist $x\,dy$ nichts anders als das Differential der Bogenfläche

19. $MRYE = \frac{1}{2}r . r\Phi + \frac{1}{2}xy = \frac{1}{2}(r^2\Phi + xy)$:

also ist $\frac{1}{d}(x\,dy)$ diese Bogenfläche selbst, und daher ist in (18.)

20. $K = r^2 y - \frac{1}{3}y^3 + (p-b)^2 y + (p-b)xy - (p-b)r^2\Phi + \text{Const.}$,

Da der körperliche Inhalt, auf welchen es hier ankommt, von der Grundlinie AC anfängt, so ist $K = 0$ für $x = p$, $y = q$ und $\Phi = \varepsilon$: also ist in (20.)

$$0 = r^2 q - \tfrac{1}{3}q^3 + (p-b)^2 q - (p-b)pq - (p-b)r^2\varepsilon + \text{Const.}$$

folglich

21. $\text{Const} = -r^2 q + \frac{1}{3}q^3 - (p-b)^2 q + (p-b)pq + (p-b)r^2\varepsilon$,

und in (20.)

22. $K = -r^2(y-q) - \frac{1}{3}y^3$
$+\frac{1}{3}q^3 + (p-b)^2(y-q) - (p-b)(xy-pq) - (p-b)r^2(\Phi-\varepsilon)$.

Den Inhalt des ganzen Körpers ABC findet man für $x = DM = p-b$, $y = DB = q+h$ und $\Phi = EMB = \varepsilon + 2\mu$. Also ist dieser Inhalt

23. $K = r^2 h - \frac{1}{3}(q+h)^3 + \frac{1}{3}q^3 + (p-b)^2 h$
$-(p-b)[(p-b)(q+h) - pq] - (p-b)r^2 . 2\mu$,

oder auch, da $r^2 = p^2 + q^2$,

$K = p^2 h + q^2 h - \frac{1}{3}q^3 - q^2 h - qh^2 - \frac{1}{3}h^3 + \frac{1}{3}q^3 + p^2 h - 2pbh + b^2 h$
$-p^2 h + pqb + pbh + pbh - b^2 q - b^2 h - 2r^2\mu(p-b)$, oder

$$K = p^2 h - q h^2 - \tfrac{1}{3} h^3 - b^2 q + p q b - 2 r^2 \mu (p - b), \text{ oder}$$

24. $$K = h(p^2 - q h - \tfrac{1}{3} h^2) + (p - b)(q b - 2 r^2 \mu).$$

Es ist

25. $$p = r \cos \varepsilon,$$

26. $$q = r \sin \varepsilon,$$

27. $$p - b = r \cos (\varepsilon + 2\mu),$$

28. $$q + h = r \sin (\varepsilon + 2\mu),$$

29. $$c = 2 r \sin \mu.$$

Ferner ist

30. $$DM^2 + DB^2 = BM^2,$$

das heifst,

$$(p - b)^2 + (q + h)^2 = r^2 \text{ oder}$$

31. $$p^2 + q^2 + b^2 + h^2 - 2 p b + 2 q h = r^2.$$

Daraus folgt, weil

32. $$p^2 + q^2 = r^2 \text{ und}$$

33. $$b^2 + h^2 = c^2 \text{ ist,}$$

34. $$c^2 = 2 p b - 2 q h.$$

Hieraus folgt weiter:

35. $$4 q^2 h^2 = 4 p^2 b^2 - 4 c^2 p b + c^4,$$

oder, da $q^2 = r^2 - p^2$ ist, (32.),

$$4 (r^2 - p^2) h^2 = 4 p^2 b^2 - 4 c^2 p b + c^4, \text{ oder}$$

$$4 p^2 (h^2 + b^2) - 4 c^2 p b + c^4 - 4 r^2 h^2 = 0, \text{ oder}$$

$$4 p^2 c^2 - 4 c^2 p b + c^4 - 4 r^2 h^2 = 0, \text{ oder}$$

36. $$p^2 - p b + \tfrac{1}{4} c^2 - \frac{r^2 h^2}{c^2} = 0,$$

also

$$p = \tfrac{1}{2} b \pm \sqrt{\left(\tfrac{1}{4} b^2 - \tfrac{1}{4} c^2 + \frac{r^2 h^2}{c^2}\right)},$$

oder auch, da $c^2 - b^2 = h^2$ ist, (33.),

$$p = \tfrac{1}{2} b \pm \sqrt{\left(\frac{r^2 h^2}{c^2} - \tfrac{1}{4} h^2\right)} \text{ oder}$$

37. $$p = \tfrac{1}{2} b \pm \frac{h}{2c} \sqrt{(4 r^2 - c^2)}.$$

Da ferner aus (34.)

38. $$2 q h = 2 p b - c^2$$

ist, so ist aus (37.)

$$2 q h = b^2 \pm \frac{h b}{c} \sqrt{(4 r^2 - c^2)} - c^2 = \pm \frac{h b}{c} \sqrt{(4 r^2 - c^2)} - h^2,$$

also

39. $$q = \pm \frac{b}{2c} \sqrt{(4 r^2 - c^2)} - \tfrac{1}{2} h.$$

Für $b = h = r$, also $c = r\sqrt{2}$ ist $p = r$, $q = 0$. Es geben in diesem Falle (37. und 39.)

$$40. \quad p = \pm \frac{r}{2r\sqrt{2}} r\sqrt{2} + \tfrac{1}{2}r = \pm \tfrac{1}{2}r + \tfrac{1}{2}r,$$

$$41. \quad q = \pm \frac{r}{2r\sqrt{2}} r\sqrt{2} - \tfrac{1}{2}r = \pm \tfrac{1}{2}r - \tfrac{1}{2}r.$$

Hieraus folgt, dafs man in (37.), eben wie in (39.), das *obere* Zeichen nehmen mufs. Folglich ist

$$42. \quad p = \frac{h}{2c}\sqrt{(4r^2 - c^2)} + \tfrac{1}{2}b,$$

$$43. \quad q = \frac{b}{2c}\sqrt{(4r^2 - c^2)} - \tfrac{1}{2}h.$$

Sodann ist aus (29.)

$$44. \quad \mu = \arcsin \frac{c}{2r}.$$

Setzt man nun in (24.) zunächst aus (34.)

$$45. \quad qh = pb - \tfrac{1}{2}c^2,$$

so erhält man

$$K = h(p^2 - pb + \tfrac{1}{2}c^2 - \tfrac{1}{3}h^2) + (p - b)qb - 2r^2(p - b)\mu, \text{ oder}$$

$$46. \quad K = (p - b)(hp + qb) + h(\tfrac{1}{2}c^2 - \tfrac{1}{3}h^2) - 2r^2(p - b)\mu.$$

Setzt man hierin die Werthe von p und q aus (42. und 43.), so findet sich

$$K = \left(\frac{h}{2c}\sqrt{(4r^2 - c^2)} - \tfrac{1}{2}b\right)\left(\frac{h^2 + b^2}{2c}\sqrt{(4r^2 - c^2)}\right) + h(\tfrac{1}{2}c^2 - \tfrac{1}{3}h^2) - 2r^2(p - b)\mu, \text{ oder}$$

$$K = \left(\frac{h}{2c}\sqrt{(4r^2 - c^2)} - \tfrac{1}{2}b\right)(\tfrac{1}{2}c\sqrt{(4r^2 - c^2)}) + h(\tfrac{1}{2}c^2 - \tfrac{1}{3}h^2) - 2r^2(p - b)\mu, \text{ oder}$$

$$K = \tfrac{1}{4}h(4r^2 - c^2) - \tfrac{1}{4}bc\sqrt{(4r^2 - c^2)} + \tfrac{1}{2}hc^2 - \tfrac{1}{3}h^3 - 2r^2(p - b)\mu, \text{ oder}$$

$$47. \quad K = \tfrac{1}{4}h(4r^2 + c^2) - \tfrac{1}{3}h^3 - \tfrac{1}{4}bc\sqrt{(4r^2 - 0^2)} - r^2\left(\frac{h}{c}\sqrt{(4r^2 - c^2)} - b\right)\arcsin\frac{c}{2r}.$$

Dieses ist der Ausdruck des Inhalts des durch zwei senkrechte Ebenen und zwei Cylinderflächen begrenzten Körpers.

Für den Fall, dafs der Bogen *AVB* dem Viertelkreise *EVII* gleich ist, ist $b = h = r$, $p = r$, $q = 0$, also in diesem Falle der Inhalt des Körpers aus (24.)

$$48. \quad K = \sqrt{(r^2 - \tfrac{1}{3}r^2)} = \tfrac{2}{3}r^3,$$

also gleich zwei Drittheilen des Cubus über seiner Grundfläche. Der Inhalt von vier solchen Körpern, die also aneinander gesetzt einen Körper

geben würden, welcher von vier gegen einander laufenden Cylinderflächen begrenzt ist, würde

$$49. \quad 4K = \tfrac{8}{3}r^3$$

sein. Wäre in diesem Körper eine *Halbkugel* beschrieben, deren Grundfläche also der in die quadratische Grundfläche des Cylinderkörpers eingeschriebene Kreis sein würde, während ihr Gipfel mit dem Gipfel des Cylinderkörpers zusammenfiele, so würde der Inhalt derselben

$$50. \quad H = \tfrac{1}{2}.2r\pi.2r.\tfrac{1}{3}r = \tfrac{2}{3}r^3\pi$$

sein. Die Grundfläche f derselben würde

$$51. \quad f = r^2\pi$$

sein, während die Grundfläche des Cylinderkörpers

$$52. \quad f_1 = 4r^2$$

ist. Nun ist

$$53. \quad \frac{4K}{f_1} = \frac{8r^3}{3.4r^2} = \tfrac{2}{3}r \text{ (49. und 52.) und}$$

$$54. \quad \frac{H}{f} = \frac{2r^3\pi}{3r^3\pi} = \tfrac{2}{3}r:$$

also ist

$$55. \quad \frac{4K}{f_1} = \frac{H}{f}.$$

Folglich verhält sich der Inhalt der Halbkugel zu ihrer Grundfläche *eben so*, wie der Inhalt des Cylinderkörpers zu der seinigen.

3. Wenn also nun eine rechteckige Grundfläche, $2a$ lang und $2b$ breit, von einem Gewölbe, in der Mitte über der Grundfläche h hoch, auf die Weise bedeckt wird, dafs

Erstlich über den $2a$ langen Seiten des Rechtecks *cylindrische Flächen* stehen, von der Form *AVB*, über den $2b$ langen Seiten dagegen *senkrechte Ebenen*, so ist der von dem Gewölbe eingeschlossene Raum, welcher durch R bezeichnet werden mag,

$$56. \quad R = 2Q.2a = 4aQ,$$

folglich gemäfs (13.)

$$57. \quad R = a\left(2bh - c\sqrt{(4r^2 - c^2)} + 4r^2 \arcsin\frac{c}{2r}\right).$$

Zweitens. Stehen über allen vier Seiten der rechteckigen Grundfläche *cylindrische Flächen* von der Form *AVB*, so ist der von dem Gewölbe eingeschlossene Raum, welcher zum Unterschiede durch R_1 bezeichnet werden mag,

$$58. \quad R_1 = 2Q(2a - 2b) + 4K = 4(a-b)Q + 4K,$$

also zufolge (13.) und (47.)

$$R_1 = 2abh - ac\sqrt{(4r^2-c^2)} + 4ar^2 \arcsin\frac{c}{2r}$$
$$-2b^2h + bc\sqrt{(4r^2-c^2)} - 4br^2 \arcsin\frac{c}{2r}$$
$$+h(4r^2+c^2) - \tfrac{4}{3}h^3 - bc\sqrt{(4r^2-c^2)} - 4r^2\left(\frac{h}{c}\sqrt{(4r^2-c^2)} - b\right)\arcsin\frac{c}{2r}, \text{ oder}$$

$$R_1 = h(4r^2+h^2+b^2+2ab-2b^2-\tfrac{4}{3}h^2) - ac\sqrt{(4r^2-c^2)}$$
$$-4r^2\left(\frac{h}{c}\sqrt{(4r^2-c^2)} - a\right)\arcsin\frac{c}{2r}, \text{ oder}$$

59. $$R_1 = h(4r^2-b^2+2ab-\tfrac{1}{3}h^2) - ac\sqrt{(4r^2-c^2)}$$
$$-4r^2\left(\frac{h}{c}\sqrt{(4r^2-c^2)} - a\right)\arcsin\frac{c}{2r}.$$

4. Wenn die von dem Gewölbe bedeckte horizontale Grundfläche *ein Kreis* vom Durchmesser $2b$ ist, auf dessen Umfang sich das Gewölbe von allen Seiten nach der Form des Bogens AVB erhebt, oben in eine Spitze zusammenlaufend, so ist auch jeder horizontale Querschnitt des von dem Gewölbe eingeschlossenen Raumes *ein Kreis*. Z. B. in der Höhe Y ist der Querschnitt ein Kreis von dem Halbmesser YI. Die Fläche dieses Kreises ist $\pi . YI^2$. Also ist hier das Differential des körperlichen Raumes, der durch K_1 bezeichnet werden mag,

60. $$dK_1 = \pi . YI^2 . dy.$$

Der körperliche Raum selbst ist daher

61. $$K_1 = \frac{1}{d}(\pi . YI^2 . dy) = \pi\frac{1}{d}(YI^2 . dy).$$

In dem obigen Falle (§. 2.), wo die Grundfläche des körperlichen Raumes ein *Quadrat* war, dessen Seite YI ist, war der körperliche Inhalt dieses Raumes

62. $$K = \frac{1}{d}(YI^2 . dy) \text{ (14.)}.$$

Also findet man den körperlichen Raum K_1, in dem gegenwärtigen Falle, unmittelbar aus dem Raume K in dem vorigen Falle (§. 2.), wenn man den letzten (24.) mit π multiplicirt, und folglich ist

63. $$K_1 = \pi h(p^2 - qh - \tfrac{1}{3}h^2) + \pi(p-b)(qb - 2r^2\mu),$$

oder aus (47.)

64. $$K_1 =$$
$$\pi\left[\tfrac{1}{4}h(4r^2+c^2) - \tfrac{1}{3}h^3 - \tfrac{1}{4}bc\sqrt{(4r^2-c^2)} - r^2\left(\frac{h}{c}\sqrt{(4r^2-c^2)} - b\right)\arcsin\frac{c}{2r}\right].$$

Ist $b = h = r$, so geht der gegenwärtige Körper in eine *Halbkugel* über, und in der That giebt (63.), da alsdann $p = r$, $q = 0$ ist,

$$65. \quad K_1 = \pi r (r^2 - \tfrac{1}{3} r^2) = \tfrac{2}{3} \pi r^3;$$

welches der Inhalt der Halbkugel ist (50.).

II. Fläche der Gewölbe in den verschiedenen Fällen.

5. Wenn, wie in (§. 3. Erstl.), nur über den langen Seiten der von dem Gewölbe bedeckten rechteckigen, $2a$ langen und $2b$ breiten Grundfläche cylindrische Flächen von der Form AVB, über den beiden andern Seiten aber senkrechte Ebenen stehen, so findet man erstlich die Gröfse der beiden cylindrischen Flächen, wenn man die Länge des Bogens

$$66. \quad L = 2r\mu = 2r \arcsin \frac{c}{2r}$$

mit der Länge $2a$ der rechteckigen Grundfläche multiplicirt und das Product doppelt nimmt. Der Inhalt der beiden cylindrischen Flächen ist also

$$67. \quad 2F = 8ar \arcsin \frac{c}{2r}.$$

Der Inhalt der beiden senkrechten Ebenen über den Seiten $2b$ der Grundfläche ist gleich dem vierfachen Querschnitt $AVBC$, also gleich

$$68. \quad 4Q = 2bh - c\sqrt{(4r^2 - c^2)} + 4r^2 \arcsin \frac{c}{2r} \quad (12.).$$

Die gesammte Fläche des Gewölbes, die durch G bezeichnet werden mag, ist also

$$69. \quad G = 2F + 4Q = 2bh - c\sqrt{(4r^2 - c^2)} + 4r(r + 2a) \arcsin \frac{c}{2r}.$$

6. Wenn dagegen, wie in (§. 3. Zweitens.), über allen vier Seiten der rechteckigen Grundfläche cylindrische Flächen von der Form AVB stehen, so ist die Fläche derjenigen über den langen Seiten, bis zum Anfange derjenigen über den Ecken, nur

$$70. \quad 2F_1 = 8(a - b)r \arcsin \frac{c}{2r}.$$

Die Fläche über den Ecken dagegen, welche durch E bezeichnet werden mag, findet sich wie folgt.

Ihr Differential dE ist das Product der Länge YI in das Differential des Bogens, welches durch ds bezeichnet werden soll. Also ist, da $YI = x - (p - b)$ ist,

$$71. \quad dE = (x - (p - b))\,ds = x\,ds - (p - b)\,ds.$$

Es ist aber im Kreise

$$72. \quad \frac{ds}{dy} = \frac{r}{x},$$

woraus

$$73. \quad x\,ds = r\,dy$$

folgt. Also ist in (71.)

$$74. \quad dE = r\,dy - (p-b)\,ds.$$

Davon ist das Integral

$$74. \quad E = ry - (p-b)\,s + \text{Const.}$$

Für den Anfang des Integrals ist $y = AP = q$ und $s = AE = r\varepsilon$. Also ist

$$0 = rq - (p-b)\,r\varepsilon + \text{Const.},$$

folglich

$$75. \quad \text{Const.} = -rq + (p-b)\,r\varepsilon \text{ und}$$

$$76. \quad E = r(y-q) - (p-b)(s-r\varepsilon).$$

Für den ganzen Bogen AB ist $y = BD = q+h$ und $s = EAB = r(\varepsilon+2\mu)$. Also ist für den ganzen Bogen

$$77. \quad E = rh - 2(p-b)r\mu = rh - 2r(p-b)\arcsin\frac{c}{2r}.$$

Setzt man hierin den Ausdruck von p aus (42.), so erhält man

$$78. \quad E = rh + r\left(b - \frac{h}{c}\sqrt{(4r^2-c^2)}\right)\arcsin\frac{c}{2r}.$$

Dieses ist der Ausdruck der cylindrischen Fläche an einer Seite einer Ecke. Acht solche Flächen an den vier Ecken des Gewölbes geben

$$79. \quad 8E = 8rh + 8r\left(b - \frac{h}{c}\sqrt{(4r^2-c^2)}\right)\arcsin\frac{c}{2r}.$$

In dem Falle, wenn AVB ein *Viertelkreis* ist, ist $p = b = h = r$, also alsdann zufolge (77.)

$$80. \quad E = r^2.$$

Die cylindrische Fläche, welche sich an den Viertelkreis EMH lehnt, ist also dem *Quadrate* über dem Halbmesser EM gleich. Die aus 8 solchen Flächen bestehende Fläche eines Gewölbes über einer quadratischen, $2b$ langen und $2b$ breiten Grundfläche ist daher, wenn das Gewölbe Halbkreise bildet,

$$81. \quad 8E = 8r^2,$$

also der *doppelten* Grundfläche gleich. Die Fläche einer in diese Grundfläche beschriebenen *Halbkugel*, die also gleiche Höhe mit dem Gewölbe haben würde, ist

$$82. \quad E_1 = \tfrac{1}{2}.2r\pi.2r = 2r^2\pi.$$

Ihre Grundfläche ist

$$83. \quad f = r^2\pi \quad (51.);$$

also ihre Oberfläche ebenfalls *doppelt* so grofs als die Grundfläche. Mithin verhält sich die Oberfläche der Halbkugel zu ihrer Grundfläche *eben so,* wie die Oberfläche des Gewölbes zu der seinigen.

Addirt man die Fläche der 8 Ecken $8L$ zu der Fläche $2F_1$ des cylindrischen Theiles des Gewölbes über der $2a$ langen und $2b$ breiten, rechteckigen Grundfläche (70.), so erhält man für die Fläche des ganzen, über allen vier Seiten der Grundfläche cylindrischen Gewölbes, welche Fläche durch F_2 bezeichnet werden mag,

$$84. \quad F_2 = 8r\left[h + \left(a - \frac{h}{c}\sqrt{(4r^2 - c^2)}\right) \arcsin\frac{c}{2r}\right].$$

7. Steht das Gewölbe, vom Querschnitt AVB, auf einer kreisrunden Grundfläche vom Halbmesser b, so ist das Element dE seiner Fläche gleich $2\pi . YI\, ds$, das heifst

$$85. \quad dE = 2\pi(x - (p - b))\, ds,$$

folglich 2π mal so grofs als das Element dE in (§. 6. 71.). Man erhält also seine Fläche unmittelbar, wenn man E in (§. 6. 78.) mit 2π multiplicirt. Mithin ist für die Fläche, die durch E_1 bezeichnet werden mag,

$$86. \quad E_1 = 2\pi r\left[h + \left(b - \frac{h}{c}\sqrt{(4r^2 - c^2)}\right) \arcsin\frac{c}{2r}\right].$$

In dem Fall, wenn AVB ein Viertelkreis, also $h = b = r = c = r\sqrt{2}$ und $\mu = \arcsin\frac{c}{2r} = \frac{1}{4}\pi$ ist, giebt dieser Ausdruck

$$E_1 = 2\pi r\left[r + \left(r - \frac{r}{r\sqrt{2}} . r\sqrt{2}\right)\frac{1}{4}\pi\right] \text{ oder}$$

$$87. \quad E_1 = 2\pi r^2;$$

und das ist die Fläche der Halbkugel (82.); wie gehörig.

III. Horizontaler Seitenschub des Bogens auf die Widerlagen.

8. Zufolge Erfahrungen und Beobachtungen kommt man, wenn man den Bogen eines Gewölbes als eine *feste Strebe* betrachtet, der Wahrheit näher, als wenn man ihn aus auf einander gelegten *Keilen* zusammengesetzt ansieht. In der That darf die Bindung oder Festigkeit des Mörtels nicht aufser Acht gelassen werden. Sie ist zwar in der Regel

allerdings nicht so stark, als die Festigkeit der durch den Mörtel verbundenen Steine selbst, und öfters sogar *bei weitem* geringer: aber sie ist nicht Null; und die Voraussetzung, der Bogen sei eine gleichförmig feste Masse, würde völlig richtig sein, wenn umgekehrt die Steine *nicht mehr* Festigkeit hätten, als der Mörtel. Die *mehrere* Festigkeit der Steine aber ändert es nicht, dafs der Bogen nicht wenigstens eine feste Masse wäre. Ein Gewölbbogen bricht auch der Erfahrung nach nie in allen, oder auch nur in mehreren Fugen zugleich, sondern, aufser im Gipfel und am Fufs, immer nur in je *einem* Puncte zwischen beiden; und gerade so würde es sich verhalten müssen, wenn er wirklich eine gleichförmig feste Masse wäre, so gering auch sonst die Festigkeit derselben sein mag.

Wir werden also den Seitendruck des Bogens an seinem Fufse *in der Voraussetzung* zu berechnen haben, er sei eine *gleichförmig* feste Masse.

9. Das Gewicht eines Elementes des Bogens ds, z. B. in Y, trachtet den Bogen um A zu drehen. Dieses Gewicht wirkt also an dem Hebelsarme $AQ = p - x$; denn es wirkt *senkrecht*, nach YQ. Das Differential des Moments der Drehung um A, welches durch M bezeichnet werden mag, ist daher

$$88. \quad dM = (p-x)\,ds = p\,ds - x\,ds,$$

und da $x\,ds = r\,dy$ (73.),

$$89. \quad dM = p\,ds - r\,dy.$$

Das Moment selbst ist also

$$90. \quad M = ps - ry + \text{Const.}$$

Für $y = q$ und $s = r\varepsilon$ ist $M = 0$, also ist

$$0 = pr\varepsilon - rq + \text{Const. und}$$

$$91. \quad \text{Const.} = -pr\varepsilon + rq,$$

und folglich

$$92. \quad M = p(s - r\varepsilon) - r(y - q).$$

Für den ganzen Bogen AVB ist $s = r(\varepsilon + 2\mu)$ und $y = h + q$; also ist das Moment für den *ganzen* Bogen

$$93. \quad M = 2pr\mu - rh = r(2p\mu - h).$$

Wäre nun auf B ein Gewicht

$$94. \quad \frac{M}{AC} = \frac{M}{b}$$

gelegt, so wird dessen Moment, den Bogen um A zu drehen, ebenfalls $= M$ sein. Es ist also gleichviel, ob, wie in der Wirklichkeit, der Bogen

schwer ist und auf B kein Gewicht weiter liegt, oder ob der Bogen *schwerlos* ist und auf B das Gewicht $\frac{M}{b}$ gelegt wird.

Setzt man daher das letztere, so wird durch das Gewicht in B, auf A liegend, vermittelst der festen Strebe BVA ein Seitenschub nach CA,

$$95. \quad S = \frac{M}{b} \cdot \frac{AC}{BC} = \frac{M}{b} \cdot \frac{b}{h} = \frac{M}{h}$$

hervorgebracht.

Setzt man in diesen Ausdruck den von M (93.), so ergiebt sich

$$96. \quad S = \frac{r}{h}(2p\mu - h),$$

oder, den Werth von p aus (42.) gesetzt,

$$S = \frac{r}{h}\left(b\mu + \frac{h\mu}{c}\sqrt{(4r^2 - c^2)} - h\right), \text{ oder}$$

$$97. \quad S = \frac{r}{c}\left[\left(\frac{bc}{h} + \sqrt{(4r^2 - c^2)}\right)\mu - c\right]$$

$$= \frac{r}{c}\left[\left(\frac{bc}{h} + \sqrt{(4r^2 - c^2)}\right) \text{arc sin}\frac{c}{2r} - c\right]$$

für den Seitendruck des Bogens nach CA.

Für den Fall des *Viertelkreises* ist $p = h = r$ und $2\mu = \frac{1}{2}\pi$, also in diesem Falle gemäfs (96.)

$$98. \quad S = r(\tfrac{1}{2}\pi - 1) = 0{,}57 . r.$$

Das *Gewicht* des Bogens, welches durch B bezeichnet werden mag, ist

$$99. \quad B = 2r\mu;$$

also ist

$$100. \quad \frac{S}{B} = \frac{\frac{2rp\mu}{h} - r}{2r\mu} = \frac{p}{h} - \frac{1}{2\mu} = \frac{p}{h} - \frac{1}{2 \text{ arc sin}\frac{c}{2r}}.$$

Dieses ist das Verhältnifs des Seitenschubes des Bogens zu seinem Gewicht.

Für den Fall des *Viertelkreises* ist

$$101. \quad \frac{S}{B} = \frac{0{,}57 . r}{1{,}57 . r} = 0{,}363.$$

10. So verhält es sich für ein *cylindrisches* Gewölbe. Durchschneiden sich dagegen zwei cylindrische Gewölbe im rechten Winkel, wie an den Ecken des Gewölbes über einer rechteckigen Grundfläche, auf deren vier Seiten gleich gestaltete cylindrische Flächen stehen, so wird man auch die *Länge* des Bogens in Betracht ziehen müssen. Das Element des Gewölbes ist dann nicht mehr ds, sondern $YI . ds = (x - (p - b))\,ds$. Also

ist alsdann das Differential des Moments M, den Bogen um A zu drehen,

$$dM = (p-x)(x-(p-b))\,ds = (p-x)(b-(p-x))\,ds, \text{ oder}$$

$$dM = pb\,ds - bx\,ds - p^2\,ds + 2px\,ds - x^2\,ds, \text{ oder}$$

$$102.\quad dM = p(b-p)\,ds + (2p-b)\,x\,ds - x^2\,ds.$$

Nun ist $x\,ds = r\,dy$ (73.); also ist

$$103.\quad dM = p(b-p)\,ds + (2p-b)\,r\,dy - rx\,dy$$

und folglich

$$104.\quad M = (2p-b)\,ry - p(p-b)\,s - r\,\frac{1}{d}(x\,dy) + \text{Const.}$$

Wie in (§. 2.) ist $\frac{1}{d}(x\,dy)$ die Bogenfläche

$$105.\quad MRYE = \tfrac{1}{2}(r^2\Phi + xy)\ \text{(19.)};$$

also ist in (104.)

$$106.\quad M = (2p-b)\,ry - p(p-b)\,s - \tfrac{1}{2}r(r^2\Phi + xy) + \text{Const.}$$

Für $y=q$, $x=p$, $s=r\varepsilon$ und $\Phi=\varepsilon$ ist $M=0$. Also ist

$$0 = (2p-b)\,rq - p(p-b)\,r\varepsilon - \tfrac{1}{2}r(r^2\varepsilon + pq) + \text{Const. und}$$

$$107.\quad \text{Const.} = -(2p-b)\,rq + p(p-b)\,r\varepsilon + \tfrac{1}{2}r(r^2\varepsilon + pq),$$

folglich in (106.)

$$108.\quad M = (2p-b)\,r(y-q) - p(p-b)(s-r\varepsilon) - \tfrac{1}{2}r(r^2(\Phi-\varepsilon) + xy - pq).$$

Für den ganzen Bogen ist $y = h+q$, $x = p-b$, $s = r(\varepsilon+2\mu)$ und $\Phi = \varepsilon+2\mu$; also ist für denselben

$$M = rh(2p-b) - 2r\mu p(p-b) - \tfrac{1}{2}r(r^2.2\mu + (p-b)(q+h) - pq),$$

oder $M = r[(2ph - bh - \frac{1}{2}pq - \frac{1}{2}ph + \frac{1}{2}bq + \frac{1}{2}bh + \frac{1}{2}pq) - \mu(2p(p-b) + r^2)]$,

oder $M = r[\frac{3}{2}ph - \frac{1}{2}bh + \frac{1}{2}bq - \mu(r^2 + 2p(p-b))]$, oder

$$109.\quad M = \tfrac{1}{2}r[(3p-b)\,h + bq - 2\mu(r^2 + 2p(p-b))].$$

Hierin die Ausdrücke von p und q aus (42. und 43.) gesetzt, giebt

$$M = \tfrac{1}{2}r\Big[\Big(\tfrac{1}{2}b + \frac{3h}{2c}\sqrt{(4r^2-c^2)}\Big)h + \frac{b^2}{2c}\sqrt{(4r^2-c^2)} - \tfrac{1}{2}bh$$

$$- 2\mu\Big(r^2 + \tfrac{1}{2}\Big(\frac{h}{c}\sqrt{(4r^2-c^2)} + b\Big)\Big(\frac{h}{c}\sqrt{(4r^2-c^2)} - b\Big)\Big)\Big], \text{ oder}$$

$$M = \tfrac{1}{2}r\Big[\frac{3h^2+b^2}{2c}\sqrt{(4r^2-c^2)} - 2\mu\Big(r^2 + \frac{h^2}{2c^2}(4r^2-c^2) - \tfrac{1}{2}b^2\Big)\Big], \text{ oder}$$

$$M = \tfrac{1}{2}r\Big[\frac{3h^2+b^2}{2c}\sqrt{(4r^2-c^2)} - 2\Big(r^2 + \frac{2h^2r^2}{c^2} - \tfrac{1}{2}h^2 - \tfrac{1}{2}b^2\Big)\arcsin\frac{c}{2r}\Big], \text{ oder}$$

$$110.\quad M = r\Big[\frac{3h^2+b^2}{4c}\sqrt{(4r^2-c^2)} - \Big(\frac{(3h^2+b^2)r^2}{c^2} - \tfrac{1}{2}c^2\Big)\arcsin\frac{c}{2r}\Big].$$

Der von diesem Moment hervorgebrachte Seitenschub S_1 ist, wie in (§. 9.), $= \frac{M}{h}$. Also ist

111. $S_1 = \frac{r}{h}\left[\frac{3h^2+b^2}{4c}\sqrt{(4r^2-c^2)} - \left(\frac{(3h^2+b^2)r^2}{c^2} - \frac{1}{2}c^2\right)\arcsin\frac{c}{2r}\right]$.

Für den Fall des *Viertelkreises*, wo $b = h = r$, $c = r\sqrt{2}$ und $\arcsin\frac{c}{2r} = \frac{1}{4}\pi$ ist, ist

$$S_1 = \frac{4r^2}{4r\sqrt{2}} \cdot r\sqrt{2} - \left(\frac{4r^4}{2r^2} - \frac{2r^2}{2}\right)\frac{1}{4}\pi \text{ oder}$$

112. $S_1 = r^2(1-\frac{1}{4}\pi) = 0{,}215\,r^2$.

Das Gewicht des Bogens, welches durch B_1 bezeichnet werden mag, ist der Fläche desselben gleich, also zufolge (78.)

113. $B = rh + r\left(b - \frac{h}{c}\sqrt{(4r^2-c^2)}\right)\arcsin\frac{c}{2r}$.

Also ist aus (111. und 113.)

$$\frac{S_1}{B} = \frac{\frac{3h^2+b^2}{4c}\sqrt{(4r^2-c^2)} - \left(\frac{(3h^2+b^2)r^2}{c^2} - \frac{1}{2}c^2\right)\arcsin\frac{c}{2r}}{h\left(h + \left(b - \frac{h}{c}\sqrt{(4r^2-c^2)}\right)\arcsin\frac{c}{2r}\right)}.$$

Dieses ist das Verhältnifs des Seitenschubes des Bogens zu seinem Gewicht.

Für den Fall des *Viertelkreises* ist aus (112. und 80.)

115. $\frac{S_1}{B} = 0{,}215$.

12. Steht das Gewölbe, von der Form AVB, auf einer kreisrunden Grundfläche, so findet eigentlich gar kein Seitendruck statt, weil das Gewölbe nicht anders brechen kann, als wenn die Fugen in den *horizontalen* Schichten zerreifsen. Man könnte aber, wenn man die Fugen *geöffnet voraussetzt*, aus dem Seitenschube die Kraft finden, welche eben die Fugen zu zerreifsen trachtet; und sobald dieselben geöffnet sind, wirkt der Seitenschub wirklich auf die Widerlagen.

Das Element des Gewölbes ist hier nicht $YI.ds$, wie in dem Falle (§. 10.), sondern $2\pi.YI.ds$. Man findet daher unmittelbar den Seitenschub in dem gegenwärtigen Falle, wenn man denjenigen (111.) mit 2π multiplicirt. Es ist also hier, wenn man (111.) mit 2π multiplicirt,

116. $S_2 = \frac{2\pi r}{h}\left[\frac{3h^2+b^2}{4c}\sqrt{(4r^2-c^2)} - \left(\frac{(3h^2+b^2)r^2}{c^2} - \frac{1}{2}c^2\right)\arcsin\frac{c}{2r}\right]$.

Für den Fall des Viertelkreises ist aus (113.)

117. $S_1 = 0{,}215\,r^2.2\pi = 1{,}35\,r^2$.

Das Verhältnifs des Seitenschubes zum Gewicht des Bogens bleibt dasselbe, wie in dem vorigen Falle (§. 11. 114. und 115.); denn auch das Gewicht des Bogens B (113.) ist hier mit 2π zu multipliciren (§. 7.).

Wollte man nun aus dem Seitenschube die Kraft berechnen, welche die Fugen zu öffnen trachtet, also die Kraft, welche etwa einen eisernen Ring, der unten rund um das Gewölbe gelegt wäre, zu zerreifsen streben würde, sobald alle Fugen sich gelöset hätten, so könnte man wie folgt verfahren.

Der Umfang $ABED$ (Fig. 2.) sei der Fufs des Gewölbes. Der Seitenschub S_1 (116.) wirkt auf diesen ganzen Umfang $2\pi b$ von innen nach aufsen und in der Richtung der Halbmesser, also auf jede *Einheit* des Umfanges mit der Kraft

$$118. \quad k = \frac{S_1}{2\pi b},$$

folglich, wenn das Element des Bogens durch ds bezeichnet wird, auf dieses Element mit der Kraft

$$119. \quad k\,ds,$$

z. B. nach der Richtung CM. Daraus entsteht eine Kraft

$$120. \quad k\,ds\cos\varphi$$

nach der Richtung MN, parallel mit AC, und da

$$121. \quad \cos\varphi = \frac{x}{b}$$

ist, eine Kraft

$$122. \quad \frac{k\,x\,ds}{b}.$$

Nun ist, ähnlich wie in (73.), $x\,ds = b\,dy$. Also ist die Kraft nach MN

$$123. \quad = k\,dy.$$

Das Integral hiervon ist die Summe aller aus dem Seitenschube entstehenden Kräfte, nach Richtungen, die mit AC parallel sind. Dieses Integral, in seiner ganzen Ausdehnung genommen, ist

$$124. \quad = 2bk.$$

Setzt man hierin den Werth von k aus (118.), so erhält man

$$125. \quad \frac{S_1}{\pi}.$$

Für die Kraft, welche den Ring in B und D zu zerreifsen trachtet. Die Hälfte dieser Kraft ist also diejenige, welche an jeder der beiden Stellen B und D wirkt, und welche durch P bezeichnet werden mag. Es ist

daher zufolge (116.)

$$126. \quad P = \frac{r}{h}\left[\frac{3h^2+b^2}{4c}\sqrt{(4r^2-c^2)} - \left(\frac{(3h^2+b^2)r^2}{c^2} - \tfrac{1}{2}c^2\right)\arcsin\frac{c}{2r}\right].$$

Für den Fall, wenn AVB (Fig. 1.) ein Viertelkreis ist, das heifst also für den Fall des Halbkugelgewölbes, würde zufolge (117.)

$$127. \quad P = 0{,}215\, r^2$$

sein.

Hätte ein solches Halbkugelgewölbe z. B. 20 Fufs im Durchmesser und wäre 1 Fufs dick, so wäre

$$128. \quad P = 10^2 . 0{,}215 = 21{,}5,$$

das heifst, gleich dem Gewichte von 21½ Cubikfufs Mauerwerk, also etwa 21½ Centner. Dieser Kraft zu widerstehen ist nur ein sehr schwacher eiserner Ring nöthig; denn 1 Quadratzoll Eisen hat schon eine Cohäsionskraft von etwa 636 Centner. Die Kraft, welche im Halbkugelgewölbe die Fugen zu trennen strebt, ist also nur geringe.

Es möge noch ein solches Gewölbe zum Beispiele genommen werden. Es falle nemlich sein Gipfel B (Fig. 1.) in den Gipfel H des Kreises. Da alsdann, einer Eigenschaft des Kreises zufolge,

$$130. \quad \frac{c}{2r} = \frac{h}{c}$$

ist, so ist

$$131. \quad r = \frac{c^2}{2h}.$$

Dadurch verwandelt sich der Ausdruck (126.) in

$$P = \frac{c^2}{2h^2}\left[\frac{3h^2+b^2}{4c}\sqrt{\left(\frac{c^4}{h^2}-c^2\right)} - \left(\frac{(3h^2+b^2)c^2}{4h^2} - \tfrac{1}{2}c^2\right)\arcsin\frac{h}{c}\right] \text{ oder}$$

$$P = \frac{c^2}{2h^2}\left[\frac{(3h^2+b^2)}{4h}\sqrt{\left(c^2-h^2\right)} - c^2\left(\frac{3h^2+b^2-2h^2}{4h^2}\right)\arcsin\frac{h}{c}\right] \text{ oder}$$

$$P = \frac{c^2}{2h^2}\left[\frac{(3h^2+b^2)b}{4h} - \frac{c^4}{4h^2}\arcsin\frac{h}{c}\right] \text{ oder}$$

$$132. \quad P = \frac{c^2}{8h^4}\left[hb(2h^2+c^2) - c^4\arcsin\frac{h}{c}\right].$$

Nun sei

$$133. \quad b = 5h,$$

welches Maafs man flachen Gewölben gewöhnlich giebt. Alsdann ist

$$134. \quad c^2 = b^2 + h^2 = 26h^2,$$

also nach (132.)

$$P = \frac{26h^2}{8h^4}\left[5h^2.28h^2 - 26^2h^4 \arcsin\frac{1}{\sqrt{26}}\right] \text{ oder}$$

$$P = \frac{13h^2}{4}[140 - 26^2.0{,}19221] \text{ oder}$$

$$135. \quad P = 32{,}72h^2.$$

Das Gewölbe habe 20 F. im Durchmesser und sei folglich $h = 2$ F. hoch und dabei 1 F. dick, so ist

$$136. \quad P = 130{,}88 \text{ Cub.-F. Mauerwerk,}$$

oder gleich eben so vielen Centnern. Also mufs der eiserne Ring hier schon

$$137. \quad \frac{130{,}88}{636} = 0{,}206 \text{ Quadratzoll}$$

Querschnitt haben, wofür man aber, der Sicherheit wegen, 1 Quadratzoll annehmen kann.

Wäre

$$138. \quad b = 10h,$$

so wäre

$$139. \quad c^2 = 101h^2,$$

und zufolge (132.)

$$P = \frac{101}{8h^2}\left[10h^2.103h^2 - 101^2h^4 \arcsin\frac{1}{\sqrt{101}}\right] \text{ oder}$$

$$P = \frac{101h^2}{8}[1030 - 101^2.0{,}099664] \text{ oder}$$

$$140. \quad P = 168{,}28.$$

Der Ring mufs also jetzt, wenn das Gewölbe wieder 20 F. im Durchmesser hat, 1 F. dick und $h = 1$ F. hoch ist,

$$141. \quad \frac{168{,}28}{636} = 0{,}265 \text{ Quadratzoll}$$

Querschnitt haben.

Der Seitenschub und die Kraft, welche die Fugen zu trennen oder den Ring zu zersprengen trachten, nimmt, wie man sieht, nur langsam zu, wenn man das Gewölbe flacher macht. Für einen Bogen von 20 F. im Durchmesser und 1 F. Dicke betrug die Kraft P 130,88 Ctr., wenn der Bogen 2 F. hoch ist (136.), und erst 168,28 Ctr., wenn er nur noch 1 F. hoch ist. Gleichwohl ist die Kraft P *unendlich* grofs für $h = 0$. Denn es ist im Allgemeinen

$$142. \quad \sin\frac{h}{c} = \frac{h}{c} - \frac{h^3}{3c^3} + \frac{h^5}{3.5c^5} - \frac{h^7}{3.5.7c^7} \cdots;$$

also in (132.)

$$143. \quad P = \frac{c^2}{8}\left[\frac{b}{h}\left(2 + \frac{c^2}{h^2}\right) - c^4\left(\frac{1}{ch^3} - \frac{1}{3c^3h} + \frac{h}{3.5c^5} - \frac{h^3}{3.5.7c^3} \cdots\right)\right],$$

und dieses ist, wie man sieht, *unendlich grofs* für $h = 0$. Für $b = 100h$ würde für ein Gewölbe von 20 F. im Durchmesser, 1 F. dick und $\frac{1}{16}$ F. hoch, schon

144. $P = 2251{,}22$ Ctr.

sein.

IV. Vortheilhafteste Gestalt der Bogen rücksichtlich ihrer Festigkeit.

13. Ein Gewölbebogen AVB (Fig. 1.) bricht nach aufsen hinaus, z. B. in dem Puncte V, wenn seine Festigkeit nicht hinreicht, um dem Uebergewicht des Seitenschubes des *obern* Theiles VB des Bogens nach *aufsen*, über den Gegendruck, den der *untere* Theil des Bogens AV durch sein Gewicht und dadurch, dafs er von dem obern Theile in V belastet ist, nach *innen* leistet, zu widerstehen.

Wir wollen zuerst diesen *Ueberschufs des Seitenschubes* ermitteln.

Jedes Element ds des Bogens VB, z. B. in Y, durch sein Gewicht senkrecht abwärts getrieben, trachtet, den Bogen VB um V zu drehen. Es wirkt an dem Hebelsarm $VW, = u - x;$ sein Moment, welches durch dM bezeichnet werden mag, ist daher

145. $dM = (u - x)\,ds = u\,ds - x\,ds = u\,ds - r\,dy,$

da $x\,ds = r\,dy$ ist (73.). Das Moment M, den Bogen VB um V zu drehen, ist daher

146. $M = us - ry + \text{Const.}$

Für $s = EV = r(\varepsilon + \varkappa)$ und $y = UV = v$ ist $M = 0$; also ist

$$0 = ru(\varepsilon + \varkappa) - rv + \text{Const.},$$

folglich

147. $\text{Const.} = -ru(\varepsilon + \varkappa) + rv,$

und in (146.)

148. $M = u(s - r(\varepsilon + \varkappa)) - r(y - v).$

Für den ganzen Bogen VB ist $s = EB = r(\varepsilon + \varkappa + \lambda)$ und $y = DB = h + q$. Also ist für den ganzen Bogen

149. $M = r(u\lambda - (h + q - v)) = r(u(2\mu - \varkappa) - (h + q - v)).$

Gleicherweise trachtet jedes Element ds des Bogens AV, durch sein Gewicht senkrecht abwärts getrieben, den Bogen AV um A zu drehen. Es wirkt an den Hebelsarme $p - x;$ sein Moment, welches durch

dN_1 bezeichnet werden mag, ist daher

150. $dN_1 = (p-x)\,ds = p\,ds - x\,ds = p\,ds - r\,dy$ (73.).

Das Moment N_1, den Bogen AV um A zu drehen, ist daher

151. $N_1 = ps - ry + \text{Const.}$

Für $s = EA = r\varepsilon$ und $y = PA = q$ ist $N_1 = 0$; also ist

$$0 = rp\varepsilon - rq + \text{Const.}$$

folglich

152. $\text{Const.} = -rp\varepsilon + rq,$

und in (151.)

153. $N_1 = p(s - r\varepsilon) - r(y - q).$

Für den ganzen Bogen AV ist $s = EV = r(\varepsilon + \varkappa)$ und $y = UV = v$. Also ist für den ganzen Bogen

154. $N_1 = r(p\varkappa - (v-q)).$

Aber auf V ruht noch aufserdem das ganze Gewicht $r\lambda$ des Bogens VB, welches an dem Hebelsarme $AI = p - u$ wirkt und also noch das Moment

155. $N_2 = r\lambda(p-u)$

hat. Bezeichnet man daher durch N das gesammte Moment, den Bogen AV um A zu drehen, so ist

$$N = N_1 + N_2 = r(p\varkappa - (v-q)) + r\lambda(p-u)$$
$$= r(p(\varkappa+\lambda) - u\lambda - (v-q)) \text{ oder}$$

156. $N = r(2p\mu - u(2\mu - \varkappa) - (v-q)).$

Wenn man nun die Bogen AV und VB als schwerlos und, statt ihres Gewichtes, auf B und V Gewichte B und V gelegt sich vorstellt, die eben so viel wirken als die Gewichte der Bogen selbst, so wirkt das Gewicht B an dem Hebelsarme $VL = u - (p-b)$ und das Gewicht V an dem Hebelarme $AF = p - u$. Es mufs also

157. $M = B.VL = B(u - (p-b))$ und

158. $N = V.AF = V(p-u),$

mithin

159. $B = \frac{M}{VL} = \frac{M}{u-(p-b)}$ und

160. $V = \frac{N}{AF} = \frac{N}{p-u}$

sein.

Nun bringt das Gewicht B vermittelst der Strebe VB nach der Richtung LV einen Seitenschub

161. $S_1 = B.\frac{VL}{LB} = B.\frac{u-(p-b)}{h+q-v} = \frac{M}{LB}(157.) = \frac{M}{h+q-v}$

und das Gewicht V vermittelst der Strebe AV nach der Richtung VL, dem vorigen entgegen, einen Seitenschub

$$162.\quad S_2 = V.\frac{AF}{VF} = V.\frac{p-u}{v-q} = \frac{N}{VF}\ (158.) = \frac{N}{v-q}\ (160.)$$

hervor. Der *Ueberschufs* des Seitenschubes nach der Richtung LV, nemlich *nach aufsen*, welcher durch U bezeichnet werden mag, ist also

$$163.\quad U = S_1 - S_2 = \frac{M}{h+q-v} - \frac{N}{v-q},$$

und, wenn man die Werthe von M und N aus (149. u. 156.) substituirt,

$$U = \frac{ru(2\mu-\varkappa)}{h+q-v} - r - \left(\frac{r(2p\mu-u(2\mu-\varkappa))}{v-q} - r\right) \text{ oder}$$

$$U = r\left(\frac{u(2\mu-\varkappa)}{h+q-v} - \frac{2p\mu-u(2\mu-\varkappa)}{v-q}\right) \text{ oder}$$

$$U = r.\frac{u(2\mu-\varkappa)(v-q)-2p\mu(h+q-v)+hu(2\mu-\varkappa)+(q-v)(2\mu-\varkappa)u}{(h+q-v)(v-q)} \text{ oder}$$

$$164.\quad U = r.\frac{uh(2\mu-\varkappa)-2p\mu(h+q-v)}{(h+q-v)(v-q)}.$$

Dieses ist der nach der Richtung LV wirkende *Ueberschufs des Seitenschubes*, welcher den Bogen zu zerbrechen trachtet.

14. Nun kommt die Wirkung des Gewichts des Bogens auf das Zerbrechen desselben unter zwei verschiedenen Umständen in Betracht.

Erstlich, wenn der Bogen noch fest ist und noch keine Fuge sich gelöset hat.

Zweitens, wenn die Fugen in B und V sich gelöset haben.

Im ersten Falle kann der Bogen nicht anders brechen, als wenn die Fugen in B und V *zugleich* sich öffnen, in so fern nemlich, wie es vorausgesetzt wird, das Widerlager in A nicht ausweicht; denn der Punct B kann sich nicht senken, ohne dafs *zugleich* der Punct V nach aufsen weicht. Setzt man die Cohäsionskraft der Fugen des Bogens überall, nemlich in jedem Puncte der Dicke desselben und an allen Stellen des Bogens, gleich stark, so mufs das Moment dieser Cohäsionskraft in B dem Momente des Gewichts B, welches daselbst den Bogen zu zerbrechen bestrebt ist, gleich sein; und eben so mufs das Moment der Cohäsionskraft in V dem Momente des Ueberschusses U des Seitenschubes in V gleich sein, welches dort den Bogen zu zerbrechen trachtet.

Ist der Bogen, nach der Richtung der Halbmesser gemessen, überall gleich dick, so verhält sich seine Dicke in der *senkrechten* Fuge in B, die sich lösen soll, zu der Dicke der Fuge in V, welche sich ebenfalls

öffnen mufs, wie BM zu BD oder wie r zu $h+q$. Das Maafs der Cohäsionskraft der Fugen verhält sich aber wie das *Quadrat* ihrer Länge oder der Dicke des Bogens, und folglich wie r^2 zu $(h+q)^2$. Bezeichnet man also die Cohäsionskraft in der Fuge V durch C, so ist diejenige in der Fuge B, $= C\frac{r^2}{(h+q)^2}$.

Nun wirkt die Kraft B, deren Richtung BL ist, an dem auf diese Richtung senkrechten Hebelsarme $VL = u-(p-b)$, so dafs ihr Moment

$$165. \quad B.VL = M \text{ (159.)}$$

ist. Folglich mufs

$$166. \quad B.VL = C\frac{r^2}{(h+q)^2},$$

das heifst

$$167. \quad M = C\frac{r^2}{(h+q)^2}$$

sein.

Die Kraft U dagegen, deren Richtung VL ist, wirkt an dem auf diese Richtung senkrechten Hebelsarme $VF = v-q$, so dafs ihr Moment

$$168. \quad U.VF = U(v-q) = \frac{M(v-q)}{h+q-v} - N \text{ (163.)}$$

ist. Folglich mufs

$$169. \quad \frac{M(v-q)}{h+q-v} - N = C$$

sein. Setzt man den Werth von C aus (169.) in (167.), so findet man

$$170. \quad M = \left(\frac{M(v-q)}{h+q-v} - N\right)\frac{r^2}{(h+q)^2} = U(v-q)\frac{r^2}{(h+q)^2},$$

oder, wenn man die Werthe von M und N aus (149. und 156.) substituirt,

$$= \left[\frac{ru(2\mu-\varkappa)(v-q)}{h+q-v} - r(v-q) - r(2p\mu - u(2\mu-\varkappa) - (v-q))\right]\frac{r^2}{(h+q)^2} \text{ oder}$$

$$= \left[\frac{ru(v-q)(2\mu-\varkappa)}{h+q-v} - 2rp\mu + ru(2\mu-\varkappa)\right]\frac{r^2}{(h+q)^2} \text{ oder}$$

$$= [u(v-q)(2\mu-\varkappa) - (h+q-v)2p\mu + uh(2\mu-\varkappa) - u(v-q)(2\mu-\varkappa)]\frac{r^2}{(h+q)^2} \text{ oder}$$

$$171. \quad (h+q-v)[u(2\mu-\varkappa) - (h+q-v)] = [uh(2\mu-\varkappa) - 2p\mu(h+q-v)]\frac{r^2}{(h+q)^2}.$$

Diese Gleichung mufs erfüllt werden, *so lange noch keine Fuge sich gelöset hat.*

Im zweiten Falle, wenn die Fugen in B und V sich geöffnet haben, und der Bogen soll dann dennoch nicht fallen, mufs blofs der Ueberschufs U des Seitenschubes in V *gleich Null* sein. Also mufs alsdann zufolge (164.) die Gleichung

$$172. \quad uh(2\mu - \varkappa) = 2\pi\mu(h + q - v)$$

erfüllt werden.

Setzt man in die beiden Gleichungen (171.) und (172.) die Werthe von p, q und $h + q$ aus (25., 26. und 28.), so wie die Werthe von u und v, nemlich

$$173. \quad u = r\cos(\varepsilon + \varkappa) \text{ und}$$
$$174. \quad v = r\sin(\varepsilon + \varkappa),$$

so erhält man

$$[r\sin(\varepsilon+2\mu) - r\sin(\varepsilon+\varkappa)]\,[r\cos(2+\varkappa)(2\mu-\varkappa) - r\sin(\varepsilon+2\mu) + r\sin(\varepsilon+\varkappa)]$$
$$= [r\cos(\varepsilon+\varkappa)(r\sin(\varepsilon+2\mu) - r\sin\varepsilon)(2\mu-\varkappa)$$
$$- 2r\cos\varepsilon.\mu(r\sin(\varepsilon+2\mu) - r\sin(\varepsilon+\varkappa))]\,\frac{1}{\sin(\varepsilon+2\mu)^2} \text{ oder}$$

$$175. \quad \sin(\varepsilon+2\mu)^2[\sin(\varepsilon+2\mu) - \sin(\varepsilon+\varkappa)]\,[\cos(\varepsilon+\varkappa)(2\mu-\varkappa) - \sin(\varepsilon+2\mu) + \sin(\varepsilon+\varkappa)]$$
$$= (2\mu-\varkappa)\cos(\varepsilon+\varkappa)(\sin(\varepsilon+2\mu) - \sin\varepsilon) - 2\mu\cos\varepsilon(\sin(\varepsilon+2\mu) - \sin(\varepsilon+\varkappa))$$

für den Fall, wenn noch keine Fuge sich gelöset hat, und

$$r\cos(\varepsilon+\varkappa)(r\sin(\varepsilon+2\mu) - r\sin\varepsilon)(2\mu-\varkappa)$$
$$= 2r\cos\varepsilon.\mu.(r\sin(\varepsilon+2\mu) - r\sin(\varepsilon+\varkappa)) \text{ oder}$$

$$176. \quad \cos(\varepsilon+\varkappa)[\sin(\varepsilon+2\mu) - \sin\varepsilon](2\mu-\varkappa)$$
$$= 2\mu\cos\varepsilon[\sin(\varepsilon+2\mu) - \sin(\varepsilon+\varkappa)]$$

für den Fall, wenn die Fugen in B und V sich geöffnet haben.

15. Die beiden Gleichungen (175. und 176.) enthalten aufser 2μ nur ε und $\varkappa$: 2μ und ε aber können durch die gegebenen Linien b und h und *durch den Halbmesser* r ausgedrückt werden. Nemlich aus (28.) ist

$$177. \quad \sin(\varepsilon+2\mu) = \frac{q+h}{r} = \frac{b\sqrt{(4r^2-c^2)}+hc}{2cr} \text{ (43.)},$$

und ferner aus (25. und 26.)

$$178. \quad \cos\varepsilon = \frac{p}{r} = \frac{h\sqrt{(4r^2-c^2)}+bc}{2cr} \text{ (42.)},$$

$$179. \quad \sin\varepsilon = \frac{q}{r} = \frac{b\sqrt{(4r^2-c^2)}-hc}{2cr} \text{ (43.)};$$

woraus sich weiter auch 2μ und ε selbst finden. Die Gleichungen (175. und 176.) können also in andere verwandelt werden, welche, aufser den voraus bestimmten Linien b und h, *blofs* r und $\varkappa$ enthalten. Also kann daraus $\varkappa$ gefunden werden, wenn r gegeben ist, und r, wenn $\varkappa$ gegeben ist.

Jede der beiden Gleichungen würde in den beiden Fällen ein *verschiedenes* Resultat geben. Um an einem Beispiele zu sehen, wie grofs die Verschiedenheit sein dürfte, wollen wir denjenigen Fall annehmen, in welchem die *gröfste* Verschiedenheit Statt finden dürfte, nemlich den Fall, wo der Bogen AVB ein *Viertelkreis* ist; denn für ein Bogenstück von geringerer Krümmung wird die Verschiedenheit geringer sein.

Für diesen Fall ist

$$180. \quad 2\mu = \varrho,$$

$$181. \quad \varepsilon = 0.$$

Die Gleichung (175.) giebt also dann

$$(1-\sin\varkappa)[(\varrho-\varkappa)\cos\varkappa - 1 + \sin\varkappa] = (\varrho-\varkappa)\cos\varkappa - \varrho(1-\sin\varkappa) \text{ oder}$$

$$(\varrho-\varkappa)\sin\varkappa\cos\varkappa - (\varrho-1+\sin\varkappa)(1-\sin\varkappa) = 0 \text{ oder}$$

$$182. \quad (\varrho-\varkappa)\sin 2\varkappa = 2(1-\sin\varkappa)(\varrho-1+\sin\varkappa).$$

Durch einige Proben findet man, dafs etwa

$$183. \quad \varkappa = 39^0\,45'$$

ist.

Die andere Gleichung (176.) giebt in diesem Falle

$$184. \quad \cos\varkappa(\varrho-\varkappa) = \varrho(1-\sin\varkappa),$$

welcher Gleichung durch $\varkappa = 0$ und durch $\varkappa = \varrho$ genug gethan wird, so dafs also der Ueberschufs des Seitenschubes in *keinem* Puncte des Viertelkreises Null ist und ein Bogen aus einem Viertelkreise *immer* fällt, welche seiner Fugen sich auch lösen mögen.

16. Im Allgemeinen giebt die Gleichung (171.), oder diejenige (170.), durch den daraus für ein bestimmtes r zu findenden Werth von $\varkappa$ denjenigen Punct V, in welchem das Moment der Kraft, die den Bogen daselbst zu zerbrechen trachtet, zu dem Momente der Kraft, die ihn in B zu zerbrechen strebt, grade in demselben Verhältnifs steht, wie die Festigkeit des Bogens in V zu seiner Festigkeit in B, also *denjenigen* Punct V, wo der Bogen *eben so wenig* bricht als in B, so lange ihn seine Festigkeit dagegen schützt. In *jedem* andern Puncte V werden die beiden Momente nicht grade in diesem Verhältnifs stehen, sondern es wird ein *Ueberschufs* des einen, z. B. in V, über das andere in B Statt finden. Der Bogen wird aber auch hier immer noch nicht brechen, so lange seine Festigkeit noch dem *kleineren* Momente gewachsen ist. Denn, widersteht er gleich in irgend einem Puncte neben V dem *gröfseren* Momente daselbst nicht mehr, so kann er gleichwohl daselbst nicht brechen, wenn es nicht

auch gleichzeitig in B geschieht; denn er kann nur in beiden Puncten *zugleich* brechen. Der eine Punct hält noch den andern. Es wird ferner einen Punct V geben, woselbst der Ueberschufs des Moments über das in B ein *Maximum* ist: aber auch hier bricht der Bogen nicht, so lange er noch in B stark genug ist; aus dem vorigen Grunde. Er bricht erst dann, wenn seine Festigkeit auch in B zu geringe ist; dann aber wird er *vorzugsweise* in demjenigen Puncte V brechen, wo der Ueberschufs des Moments über das in B ein *Maximum* ist.

Kann man nun machen, dafs in *eben dem Puncte* V, wo der Ueberschufs der Momente ein Maximum ist, und wo der unzureichend feste Bogen, aufser in B, vorzugsweise brechen mufs, ein *Gleichgewicht des Seitenschubes* Statt findet, so dafs der Bogen, *nachdem* er gebrochen ist, oder *nachdem* die Fugen in V und B gelöset sind, noch stehen bleibt, *so wird er die vortheilhafteste Gestalt haben;* denn er kann dann so schwach sein *als möglich* und, selbst nachdem er gebrochen ist, wird er noch nicht *fallen.*

Es wird also darauf ankommen, die Gleichung aufzustellen, welche für das *Maximum* des Ueberschusses der beiden Momente über einander Statt finden mufs. Diese Gleichung und diejenige (172.) für das Gleichgewicht des Seitenschubes, nachdem sich die Fugen gelöset haben, werden dann *beide* den Winkel $\varkappa$ und den Halbmesser r bestimmen.

17. Das Gewicht B, welches, wenn der Bogen schwerlos wäre, eben so wirken würde als das Gewicht des Bogens selbst, war $B = \frac{M}{VL}$ (159.). Sein Moment, den Bogen in B zu zerbrechen, ist also $B.VL = M$. Die Dicke des Bogens, nach der Richtung der Halbmesser gemessen, sei e, so ist die Dicke des Bogens in B nach der Richtung $BC = e.\frac{BM}{BD} = e.\frac{r}{h+q}$. Das Moment M, auf die *Einheit* der Dicke reducirt, ist also daselbst $\frac{M}{e}\left(\frac{h+q}{r}\right)^2$.

Der Ueberschufs U des horizontalen Seitenschubes in V war $= \frac{M}{h+q-v} - \frac{N}{v-q}$ (163.), also ist das Moment desselben, den Bogen in V zu zerbrechen, da U an dem Hebelsarm $VF = v-q$ wirkt, $= M\frac{v-q}{h+q-v} - N$. Dieses Moment auf die Einheit der Dicke e des Bogens in V reducirt, giebt für den Punct V, $\frac{1}{e}\left(M\frac{v-q}{h+q-v} - N\right)$.

Der Ueberschufs oder Unterschied der Momente in B und V, beide auf die der Voraussetzung nach überall *gleich stark* widerstehende *Einheit* der Dicke des Bogens reducirt, ist also

$$185. \quad \frac{M}{e}\cdot\frac{(h+q)^2}{r^2} - \frac{1}{e}\left(M\,\frac{v-q}{h+q-v} - N\right).$$

Der Punct V wird gesucht, wo dieser Ueberschufs *ein Maximum* und wo *zugleich* der Ueberschufs des Seitenschubes U gleich 0 ist, oder wo die Gleichung (172.) erfüllt wird. Also bestimmen diesen Punct, wenn man der Kürze wegen

$$186. \quad \frac{h+q}{r} = n$$

setzt, die beiden Gleichungen

$$187. \quad Mn^2 - M\,\frac{v-q}{h+q-v} + N = \text{Maximum (185.) und}$$

$$188. \quad uh(2\mu-\varkappa) = 2p\mu(h+q-v) \text{ (172.)},$$

wo

$$189. \quad M = r\,[u(2\mu-\varkappa) - (h+q-v)] \text{ (149.) und}$$

$$190. \quad N = r\,[2p\mu - u(2\mu-\varkappa) - (r-q)] \text{ (156.)}.$$

Da die erste Ableitung (das erste Differential) eines Maximums Null ist, so giebt die Gleichung (187.)

$$n^2\,dM - dM\,\frac{v-q}{h+q-v} - M\left(\frac{dv}{h+q-v} + \frac{(v-q)\,dv}{(h+q-v)^2}\right) + dN = 0, \text{ oder}$$

$$191. \quad \left(n^2 - \frac{v-q}{h+q-v}\right)dM - M\,\frac{h\,dv}{(h+q-v)^2}\Big) + dN = 0,$$

wo sich das Differentiationszeichen d auf $\varkappa$ bezieht, welches die *unabhängig* veränderliche Gröfse ist. b, h, r und μ, also auch p und q, sind unveränderlich, und nur u, v und $\varkappa$ sind veränderlich.

Nun ist zufolge (189.) und (190.)

$$192. \quad dM = r\,(du\,(2\mu-\varkappa) - u + dv) \text{ und}$$

$$193. \quad dN = r\,(-\,du\,(2\mu-\varkappa) + u - dv);$$

also ist

$$194. \quad dN = -\,dM,$$

und folglich in (191.)

$$\left(n^2 - \frac{h}{h+q-v}\right)dM = M\,\frac{h\,dv}{(h+q-v)^2}, \text{ oder}$$

$$195. \quad (h+q-v)\,(n^2(h+q-v)-h)\,dM = Mh\,dv.$$

Nun ist aus (173. und 174.)

$$196. \quad du = -\,r\sin(\varepsilon+\varkappa) = -\,v,$$

$$197. \quad dv = +\,r\cos(\varepsilon+\varkappa) = +\,u;$$

also ist in (192.)

$$198. \quad dM = -rv(2\mu - \varkappa).$$

Dieses und den Werth von M aus (189.) in (195.) gesetzt giebt

$$-(h+q-v)\,[n^2(h+q-v)-h]\,rv(2\mu-\varkappa)$$
$$= rhu\,[u(2\mu-\varkappa)-(h+q-v)], \text{ oder}$$

$$199. \quad hu(h+q-v) = [hu^2+v(h+q-v)(n^2(h+q-v)-h)](2\mu-\varkappa).$$

Aus der *zweiten* bestimmenden Gleichung (188.) aber ist

$$200. \quad 2\mu-\varkappa = \frac{2p\mu(h+q-v)}{uh},$$

also ist in (199.)

$$201. \quad u^2h^2 = 2p\mu\,[u^2h+v(h+q-v)(n^2(h+q-v)-h)],$$

oder auch, wenn man den Werth von u^2, nemlich

$$202. \quad u^2 = r^2-v^2$$

statt u^2 setzt,

$$203. \quad (r^2-v^2)h^2 = 2p\mu\,[(r^2-v^2)h+v(h+q-v)(n^2(h+q-v)-h)].$$

Aus dieser Gleichung müfste, für einstweilen bestimmt angenommene Werthe von p, q, r und μ, v entwickelt werden, welches dann weiter aus (174.) $\frac{v}{r} = \sin(\varepsilon+\varkappa)$, also $\varepsilon+\varkappa = \arcsin\frac{v}{r}$ und

$$204. \quad \varkappa = \arcsin\frac{v}{r} - \varepsilon$$

geben würde. Sodann wäre aus $q = r\sin\varepsilon$

$$205. \quad \varepsilon = \arcsin\frac{q}{r}$$

und aus $r\sin\mu = \frac{1}{2}c$,

$$206. \quad \mu = \arcsin\frac{c}{2r}.$$

Ferner aus (42. und 43.)

$$207. \quad p = \frac{h\sqrt{(4c^2-r^2)}+bc}{2c},$$

$$208. \quad h+q = \frac{b\sqrt{(4c^2-r^2)}+hc}{2c}.$$

Da nun aus der Gleichung (203.) v durch r, p, q, h und μ ausgedrückt gefunden wird, so kann $\varkappa$ vermöge (204. bis 208.) durch r, h und b *allein* ausgedrückt werden. Eben so kann $u = \sqrt{(r^2-v^2)}$ nebst μ, p und q durch r, h und b allein ausgedrückt werden. Substituirt man also diese Ausdrücke von u, v, p, q, μ und $\varkappa$ etwa in die Gleichung (188.), so findet man eine Gleichung, die nur h, b und r enthält, und aus welcher r für ein gegebenes h und b gefunden werden kann; welches dann derjenige Halbmesser ist, der dem Bogen AVB gegeben werden mufs, wenn

er die Eigenschaft haben soll, dafs er, nachdem er in dem Puncte V gebrochen ist, in welchem der Ueberschufs der Momente ihn zu zerbrechen ein Maximum war, dennoch stehen bleibt.

18. Diese Rechnung, um r zu finden, würde aber ungemein weitläuftig sein; denn schon die Gleichung (203.), welche v giebt, ist vom *dritten* Grade, und die Endgleichung, welche r giebt, würde sogar grade Linien und Kreisbogen vermengt enthalten, oder, wie man es nennt, transcendent sein.

Die Schwierigkeit, zu dem Resultat zu gelangen, ist aber am Ende wenig zu bedauern; denn so richtig auch an sich selbst die Rechnungen sein mögen, die zu dem Resultate führen, so ist doch das Resultat selbst gar wenig zuverlässig. Die Resultate der Rechnungen weiter oben, über den Raum- und Flächen-Inhalt von Gewölben, sind völlig sicher; denn sie beziehen sich auf geometrische Figuren, ohne alle Hypothesen: allein die weiter folgenden Rechnungen befinden sich schon in den Fällen, wie sie bei Anwendungen der Mathematik auf Gegenstände der Wirklichkeit so oft vorkommen, wo man auf die Sicherheit der Resultate ja nicht zu viel geben mufs, und die Resultate durchaus nicht für eben so sicher halten darf, als es die Rechnungen selbst sind. Schon die Berechnung des Seitenschubes der Gewölbe ist unsicher; denn sie geht schon von einer *Hypothese* aus, nemlich der, dafs der Gewölbebogen eine *feste Strebe* sei; was in der Wirklichkeit nicht der Fall ist. Indessen wird diese Hypothese noch durch Erfahrungs-*Resultate* bestätigt. Hier dagegen, bei der Ermittelung der vortheilhaftesten Gestalt des Bogens, kommt noch eine *zweite Hypothese* hinzu, nemlich die, dafs *die Cohäsion der Fugen des Bogens überall gleich grofs sei,* und an der Gewifsheit *dieser* Voraussetzung fehlt viel. Sie ist nur etwa in der *Idee* richtig und die Erfahrungs-*Resultate* stehen ihr nicht zur Seite, sondern vielmehr sogar entgegen. Denn niemals bindet der Mörtel überall gleich stark. Die Ungleichheit seiner Bindekraft, selbst eine Ungleichheit der Dicke der Fugen, ein Steinchen in einer Fuge am unrechten Ort, und so weiter, bringen eine *Ungleichheit* der Cohäsion hervor und stofsen also die Hypothese und mit ihr das Resultat der ganzen Rechnung um. Auch vermag Niemand im Voraus zu sagen, in welchem *Maafse* und nach welchen Gesetzen es sich mit der Cohäsion *anders* als nach der Hypothese verhalten werde; nicht einmal nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit. Das nach den Formeln des vorigen

Paragraphs überaus mühsam zu berechnende Resultat würde also nichts weiter aussagen, als wie es sich würde verhalten müssen, *wenn* wirklich die Voraussetzung richtig, nemlich *wenn* wirklich die Cohäsion des Bogens in den Fugen überall gleich stark wäre. Und da dieses nun nach der höchsten Wahrscheinlichkeit, ja fast *gewifs*, nicht der Fall ist, so würde das Resultat für die Ausübung nur einen sehr geringen Werth haben, so dafs die Schwierigkeit, dazu zu gelangen, wenig zu bedauern ist. Es verhält sich mit diesem Ergebnisse der Rechnung, wie mit allen andern, die von Hypothesen ausgehen, welche nur in der Idee richtig sind. Kann man, wie es meistens der Fall ist, bei Aufgaben aus der Wirklichkeit Hypothesen nicht vermeiden, so haben die Ergebnisse der Rechnung für die Ausübung immer nur dann erst einige Sicherheit, wenn die Hypothesen zusammengesetzte Erfahrungs-*Resultate* sind, nicht etwa blofs aus andern Erfahrungen abstrahirte *Schlüsse*. Diese Bemerkung dürfte in gar vielen Fällen ihre Anwendung finden.

19. Auch hier in dem gegenwärtigen Falle wird man also zuverlässig der Wahrheit näher kommen, wenn man statt der obigen Voraussetzung von der Gleichförmigkeit der Cohäsion des Bogens in den Fugen, eine andere Voraussetzung Statt giebt, die mehr Erfahrungs-*Resultaten* entnommen ist. Eine solche Voraussetzung ist es, wenn man, erwägend, dafs grade wegen der *Ungleichförmigkeit* der Cohäsion, der Bogen, wegen *zufälliger*, auf keine Weise vorher zu ermessender Umstände, eigentlich an *jedem* Puncte brechen kann, annimmt, er werde in demjenigen Puncte V brechen, der an sich selbst der schwächste ist. Dieser Punct ist offenbar *die Mitte des Bogens*, oder derjenige, für welchen

$$209. \quad \varkappa = \lambda = \mu$$

ist. In einem solchen Puncte bricht auch wirklich ein Bogen Erfahrungen zufolge gewöhnlich. Man wird also bei der Lösung der Aufgabe, die vortheilhafteste Gestalt des Bogens zu finden, der Wirklichkeit angemessener verfahren, wenn man voraussetzt, der Bogen breche vorzugsweise *mitten* zwischen A und B, und wenn man ihm dann einen solchen Halbmesser giebt, dafs er, nachdem er dort gebrochen ist, noch nicht *fällt*. *Diese* Voraussetzung giebt folgendes Resultat.

20. Der Ueberschufs U des Seitenschubes in V ist für den Werth μ von $\varkappa$ gleich Null. Denn wenn $U = 0$ ist, so fällt der Bogen noch nicht herunter, nachdem sich seine Fugen in V und B geöffnet haben.

Die Gleichung, welche jetzt das Resultat giebt, ist also diejenige (172.), wenn man darin $\mu = \varkappa$ setzt, also die Gleichung

$$uh\varkappa = 2\varkappa p(h+q-v), \text{ oder}$$

$$210. \quad uh = 2p(h+q-v).$$

Es ist jetzt

$$211. \quad 2r\sin\varkappa = c, \text{ also}$$

$$212. \quad 2r\cos\varkappa = \sqrt{(4r^2-c^2)},$$

folglich aus (42. und 43.) jetzt

$$213. \quad p = \frac{2hr\cos\varkappa + 2br\sin\varkappa}{4r\sin\varkappa} = \frac{h\cos\varkappa + b\sin\varkappa}{2\sin\varkappa},$$

$$214. \quad h+q = \frac{2br\cos\varkappa + 2hr\sin\varkappa}{4r\sin\varkappa} = \frac{b\cos\varkappa + h\sin\varkappa}{2\sin\varkappa}.$$

Ist nun, wie es hier angenommen wird, $\varkappa = \lambda$, so steht MV auf AB senkrecht. Also ist alsdann der Winkel $BAM = \varrho - \varkappa$ und folglich der Winkel $BAC = \varrho - \varkappa - \varepsilon$, indem $CAM = \varepsilon$ ist, mithin der Winkel $ABC = \varrho - (\varrho - \varkappa - \varepsilon) = \varkappa + \varepsilon$. Folglich ist der Winkel ABC dem Winkel VMU gleich und folglich das rechtwinklige Dreieck ACB dem rechtwinkligen Dreieck VMU ähnlich und mithin

$$215. \quad \frac{b}{h} = \frac{v}{u}.$$

Es ist also $b^2 + h^2 = c^2$ und $v^2 + u^2 = r^2$; folglich ist, da aus (215.)

$$216. \quad \frac{b^2+h^2}{h^2} = \frac{v^2+u^2}{u^2},$$

$$217. \quad \frac{c^2}{h^2} = \frac{r^2}{u^2} \text{ und } u = \frac{hr}{c};$$

mithin, da aus (211.) $\frac{r}{c} = \frac{1}{2\sin\varkappa}$ ist,

$$218. \quad u = \frac{h}{2\sin\varkappa}.$$

Desgleichen, da aus (215.) $v = \frac{bu}{h}$ ist,

$$219. \quad v = \frac{b}{2\sin\varkappa}.$$

Setzt man nun die Werthe von u, v, p und $h+q$ aus (210., 219., 213. und 214.) in die Gleichung (219.), so erhält man

$$\frac{h^2}{2\sin\varkappa} = \frac{h\cos\varkappa + b\sin\varkappa}{\sin\varkappa}\cdot\left(\frac{b\cos\varkappa + h\sin\varkappa}{2\sin\varkappa} - \frac{b}{2\sin\varkappa}\right), \text{ oder}$$

$$h^2\sin\varkappa = hb\cos\varkappa^2 + (h^2+b^2)\sin\varkappa\cos\varkappa + hb\sin\varkappa^2 - hb\cos\varkappa - b^2\sin\varkappa, \text{ oder}$$

$$c^2\sin\varkappa = hb + c^2\sin\varkappa\cos\varkappa - hb\cos\varkappa, \text{ oder}$$

$$c^2\sin\varkappa(1-\cos\varkappa) = hb(1-\cos\varkappa), \text{ also}$$

$$220. \quad \sin\varkappa = \frac{hb}{c^2}.$$

Dies giebt weiter, da aus (211.) $r = \frac{c}{2 \sin \varkappa}$ ist,

$$221. \quad r = \frac{c^3}{2hb},$$

und dieses ist der Halbmesser, welchen der Bogen haben mufs, wenn er, nachdem er in der Mitte zwischen A und B gebrochen ist, nicht fallen soll.

Dieses Resultat ist durch seine grofse Einfachheit merkwürdig; auch giebt dasselbe Maafse des Halbmessers, welche für die Ausübung ganz passend sind.

Setzt man

$$222. \quad h = mb,$$

so dafs

$$223. \quad c = b\sqrt{(1+m^2)},$$

so ist aus (221.)

$$224. \quad r = b \cdot \frac{(1+m^2)^{\frac{3}{2}}}{2m}.$$

Wir wollen die 5 Fälle annehmen, dafs die Höhe $BC = h$ des Bogens 1, $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$, $\sqrt{3}$ und 2mal die halbe Spannung $AC = b$ des Gewölbes ist. (Der Fall $h = b\sqrt{3}$ ist derjenige, wenn die Füfse des Gewölbes und seine Gipfel in den Ecken eines *gleichseitigen* Dreiecks liegen.) In diesen 5 Fällen ist nach (224.)

225. $r = 1{,}414.b$, $1{,}64.b$, $1{,}953.b$, $2{,}309.b$ und $2{,}795.b$.

Die Figuren (3., 4., 5., 6. u. 7., Taf. VIII.) stellen das Gewölbe in diesen fünf Fällen nach dem Maafse gezeichnet vor, und man sieht, dafs die Bogen auf diese Weise sehr wohl ausführbar sind.

Die Ausdrücke von $\sin \varkappa$ (220.) und von $\cos \varkappa$ sind, wenn man, wie in r, $h = mb$ setzt,

$$226. \quad \sin \varkappa = \frac{m}{1+m^2},$$

$$227. \quad \cos \varkappa = \frac{\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{1+m^2}.$$

20. Man könnte auf ähnliche Weise auch die vortheilhafteste Gestalt von Gewölben suchen, welche nicht sowohl Cylinder bilden, die an den Enden von senkrechten Ebenen begrenzt sind, als vielmehr Cylinder, die an den Enden gleichgekrümmte Cylinderflächen zum Verschlufs haben; desgleichen von Gewölben, deren Grundflächen Kreise sind. Allein einestheils sind die nöthigen Hypothesen für die Stellen des Bruches hier weniger auf Erfahrung begründet, anderntheils können, wenn ein cylinderförmiges Gewölbe an den Enden mit Cylinderflächen geschlossen werden

soll, diese letzten nicht wohl von den übrigen *verschieden* sein, so dafs die Aufgabe nur in dem selteneren Fall vorkommen würde, wenn die Grundfläche des Gewölbes ein *Quadrat* ist, in welchem Fall es aber dann immer dennoch angemessen sein wird, ihm dieselbe Krümmung zu geben, welche es haben müfste, wenn die Grundfläche ein länglichtes Rechteck wäre. Auch in dem Falle, wenn die Grundfläche ein Kreis ist, wird man, wenn man nicht ein Kugelgewölbe machen will, ebenfalls dem Bogen die nemliche Gestalt geben können. Wir übergehen daher diese weiteren Rechnungen wenigstens hier.

21. Dagegen haben wir nun die in (§. 19.) für die vortheilhafteste Gestalt des Bogens gefundenen Bedingungen auf die Ausdrücke (weiter oben) des Raum- und Flächen-Inhalts und des Seitenschubes des Gewölbes anzuwenden. Wir wollen den Betrag in Zahlen beifügen *für den Fall* $m = \sqrt{3}$, in welchem nemlich die Füfse und der Gipfel des Gewölbes in den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks liegen, welcher Fall in der Ausübung am gewöhnlichsten vorkommen dürfte.

Zuerst ist, da jetzt aus (221.)

$$\sqrt{(4r^2-c^2)} = \sqrt{\left(\frac{c^6}{b^2h^2}-c^2\right)} = \frac{c\sqrt{(c^4-h^2b^2)}}{hb} = \frac{\sqrt{(h^2+b^2)}\sqrt{(h^4+h^2b^2+b^4)}}{hb}$$

oder

$$228. \quad \sqrt{(4r^2-c^3)} = \frac{\sqrt{[(1+m^2)(1+m^2+m^4)]}}{m}.b$$

ist, aus (13.) die doppelte Fläche $AVBC$ (Fig. 1.) =

$$2Q = b^2m + \frac{b^2(1+m^2)^3}{2m^2}\arcsin\frac{m}{1+m^2} - \frac{b^2(1+m^2)\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{2m}$$

oder

$$229. \quad 2Q = b^2\left[\frac{2m^2-(1+m^2)\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{2m} + \frac{(1+m^2)^3}{2m^2}\arcsin\frac{m}{1+m^2}\right]$$
$$= 2{,}348\,b^2.$$

Diese Fläche nach (§. 3. Erstlich.) mit der Länge $2a$ multiplicirt, giebt für den *Raum-Inhalt* R *eines an den Enden von senkrechten Ebenen begrenzten, über einem* $2a$ *langen und* $2b$ *breiten Rechtecke stehenden Gewölbes,*

$$230. \quad R = 4aQ = 4{,}696\,ab^2.$$

Der *Raum-Inhalt* R_1 *eines auch an den Enden von Cylinderflächen begrenzten über einem* $2a$ *langen und* $2b$ *breiten Rechtecke stehenden Gewölbes* dagegen ist nach (59.)

$$R_1 = mb\left[\frac{b^2(1+m^2)^3}{m^2} - b^2 + 2ab - \tfrac{1}{3}m^2b^2\right] - ab^2\frac{(1+m^2)\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{m}$$
$$- \frac{b^2(1+m^2)^3}{m^2}\left[\frac{m}{\sqrt{(1+m^2)}}\cdot\frac{\sqrt{(1+m^2)}\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{m}\,b - a\right]\arcsin\frac{m}{1+m^2}$$

oder

231. $$R_1 = b^3\left[\frac{1+2m^2+\frac{8}{3}m^4+m^6}{m} - \frac{(1+m^2)^3\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{m^2}\arcsin\frac{m}{1+m^2}\right]$$
$$+ ab^2\left[2m - \frac{(1+m^2)\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{m} + \frac{(1+m^2)^3}{m^2}\arcsin\frac{m}{1+m^2}\right]$$
$$= 4{,}696\,ab^2 - 0{,}973\,b^3.$$

Der *Raum-Inhalt eines über einem Kreise vom Durchmesser* $2b$ *stehenden Gewölbes* ist nach (64.)

$$K_1 = \pi\left[\tfrac{1}{4}mb\left(b^2\frac{(1+m^2)^3}{m^2} + b^2(1+m^2)\right) - \tfrac{1}{3}m^3b^3 - \frac{b^3\sqrt{(1+m^2)}}{4}\cdot\frac{\sqrt{(1+m^2)}\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{m}\right.$$
$$\left. - \frac{b^2(1+m^2)^3}{4m^2}\left(\frac{mb}{\sqrt{(1+m^2)}}\cdot\frac{\sqrt{(1+m^2)}\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{m} - b\right)\arcsin\frac{m}{1+m^2}\right]$$ oder

232. $$K_1 = \pi b^3\left[\frac{1+4m^2+\frac{6}{3}m^4+m^6-(1+m^2)\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{4m}\right.$$
$$\left. - \frac{(1+m^2)^3}{4m^2}(\sqrt{(1+m^2+m^4)}-1)\arcsin\frac{m}{1+m^2}\right] = 2{,}921\,.\,b^3.$$

Die *Fläche eines Gewölbes über einem* $2a$ *langen und* $2b$ *breiten Rechteck, an den Enden von senkrechten Ebenen begrenzt, ist, mit Einschluſs dieser senkrechten Ebenen,* nach (69.)

$$G = 2mb^2 - b^2\sqrt{(1+m^2)}\frac{\sqrt{(1+m^2)}\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{m}$$
$$+ 4b\frac{(1+m^2)^{\frac{3}{2}}}{2m}\left(\frac{(1+m^2)^{\frac{1}{2}}}{2m}b + 2a\right)\arcsin\frac{m}{1+m^2}$$ oder

233. $$G = b^2\left[2m - \frac{(1+m^2)\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{m} + \frac{(1+m^2)^3}{m^2}\arcsin\frac{m}{1+m^2}\right]$$
$$+ 4ab\frac{(1+m^2)^{\frac{3}{2}}}{m}\arcsin\frac{m}{1+m^2} = 4{,}696\,.\,b^2 + 8{,}277\,ab.$$

Die *Fläche eines an allen vier Seiten cylindrischen Gewölbes über einer* $2a$ *langen und* $2b$ *breiten, rechteckigen Grundfläche* ist nach (84.)

$$F_2 = 8b\frac{(1+m^2)^{\frac{3}{2}}}{2m}\left[mb + \left(a - \frac{mb}{\sqrt{(1+m^2)}}\frac{\sqrt{(1+m^2)}\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{m}\right)\arcsin\frac{m}{1+m^2}\right]$$ oder

234. $$F_2 = b^2\frac{4(1+m)^{2\frac{3}{2}}}{m}\left[m - \sqrt{(1+m^2+m^4)}\arcsin\frac{m}{1+m^2}\right]$$
$$+ ab\frac{4(1+m^2)^{\frac{3}{2}}}{m}\arcsin\frac{m}{1+m^2} = 2{,}156\,.\,b^2 + 8{,}277\,ab.$$

Die *Fläche eines Gewölbes über einer kreisförmigen Grundfläche vom Halbmesser* b ist nach (86.)

$$E_1 = 2\pi b \frac{(1+m^2)^{\frac{3}{2}}}{2m}\left[mb + (b - b\sqrt{(1+m^2+m^4)})\arcsin\frac{m}{1+m^2}\right] \text{ oder}$$

235. $$E_1 = \pi b^2 \frac{(1+m^2)^{\frac{3}{2}}}{m}\left[m + (1-\sqrt{(1+m^2+m^4)})\arcsin\frac{m}{1+m^2}\right] = 3{,}965.b^2.$$

Der *Seitenschub eines cylindrischen Bogens AVB,* nach *CA* auf die Widerlagen wirkend, ist zufolge (97.)

$$S = \frac{(1+m^2)^{\frac{3}{2}}}{2m\sqrt{(1+m^2)}}\left[\left(\frac{b^2\sqrt{(1+m^2)}}{mb} + \frac{\sqrt{(1+m^2)}\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{m}b\right)\arcsin\frac{m}{1+m^2} - b\sqrt{(1+m^2)}\right] \text{ oder}$$

236. $$S = \frac{(1+m^2)^{\frac{3}{2}}}{2m^2}b\left[(1+\sqrt{(1+m^2+m^4)})\arcsin\frac{m}{1+m^2} - m\right] = 0{,}441\,.\,b.$$

Das Verhältnifs dieses Seitenschubes zum Gewicht des Bogens ist nach (100.)

$$\frac{S}{B} = \frac{S}{2r\mu} = \frac{Sm}{b(1+m^2)^{\frac{3}{2}}\arcsin\frac{m}{1+m^2}} \text{ oder}$$

237. $$\frac{S}{B} = \frac{1}{2m}\left(1+\sqrt{(1+m^2+m^4)} - \frac{m}{\arcsin\frac{m}{1+m^2}}\right) = 0{,}214.$$

Der Seitenschub eines cylindrischen Bogens, den statt zweier Ebenen nur eine Ebene und ein gleicher cylindrischer Bogen begrenzt, ist nach (111.)

$$S_1 = \frac{(1+m^2)^{\frac{3}{2}}}{2m^2}\left[\frac{(3m^2+1)b^2}{4b\sqrt{(1+m^2)}}\cdot\frac{\sqrt{(1+m^2)}\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{m}.b - \left(\frac{(3m^2+1)b^2(1+m^2)^3b^2}{4m^2b^2(1+m^2)} - \frac{b^2(1+m^2)}{2}\right)\arcsin\frac{m}{1+m^2}\right] \text{ oder}$$

238. $$S_1 = \frac{(1+m^2)^{\frac{3}{2}}}{2m^2}b^2\left[\frac{(3m^2+1)\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{4m} - \frac{(1+m^2)(1+2m^2+3m^4)}{4m^2}\arcsin\frac{m}{1+m^2}\right] = 0{,}169\,.\,b^2.$$

Das Verhältnifs dieses Seitenschubes zum Gewicht des Bogens ist nach (113.)

$$\frac{S_1}{B} = \frac{S_1}{r\left(h+\left(b-\frac{h}{c}\sqrt{(4r^2-c^2)}\arcsin\frac{c}{2r}\right)\right)} \text{ oder}$$

$$\frac{S_1}{B} = \frac{S_1}{\frac{b(1+m^2)^{\frac{3}{2}}}{2m}\left(mb+\left(b-\frac{m}{\sqrt{(1+m^2)}}\cdot\frac{\sqrt{(1+m^2)}\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{m}b\right)\arcsin\frac{m}{1+m^2}\right)},$$

also nach (238.)

$$\frac{S_1}{B} = \frac{1}{2m} \frac{\frac{(3m^2+1)\sqrt{(1+m^2+m^4)}}{4m} - \frac{(1+m^2)(1+2m^2+3m^4)}{4m^2} \arcsin\frac{m}{1+m^2}}{m+(1-\sqrt{(1+m^2+m^4)})\arcsin\frac{m}{1+m^2}}$$

oder

239. $$\frac{S_1}{B} = \frac{m(3m^2+1)\sqrt{(1+m^2+m^4)} - (1+m^2)(1+2m^2+3m^4)\arcsin\frac{m}{1+m^2}}{8m^3\left(m+(1-\sqrt{(1+m^2+m^4)})\arcsin\frac{m}{1+m^2}\right)}$$

$$= 0{,}0649.$$

Der Seitenschub S_2 eines Bogens über einer kreisförmigen Grundfläche ist nach (116.)

240. $S_2 = 2\pi S_1$ (238.) $= 1{,}062 \cdot b^2$.

Das Verhältnifs dieses Seitenschubes zum Gewicht des Bogens ist

241. $\frac{S_2}{B_1} = \frac{S_1}{B}$ (239.) $= 0{,}0649$.

V. Vortheilhafteste Gestalt der von Gewölben nach zwei Kreisbogen umschlossenen Räume.

22. Die Gestalt solcher Räume ist dann die vortheilhafteste, wenn ein verlangter Raum mit den *geringsten Kosten* umschlossen wird, und es kann entweder ein bestimmter *Cubik-Inhalt* zu umschliefsen, oder eine bestimmte *Grundfläche* zu bedecken verlangt werden.

Das Verhältnifs der *Länge* $2a$ zur *Breite* $2b$ des Gewölbes ist jedenfalls als willkürlich anzunehmen; weniger ist es das Verhältnifs der *Breite* $2b$ zur *Höhe* h. Man wird der Standfestigkeit und des Seitenschubes wegen, so wie wegen des Winkels, den das Gewölbe an seinem Fufse mit dem Horizonte macht, für das Verhältnifs der Breite zur Höhe nicht leicht ein anderes als das von 1 zu $\sqrt{3}$ (Fig. 6.) annehmen können; besonders in dem Fall, den wir hier insbesondere voraussetzen, dafs das Gewölbe *nicht auf senkrechten Wänden*, sondern *unmittelbar auf den Fundamenten* stehen soll.

Es werde also

242. $m = \frac{h}{b}$

als bestimmt betrachtet. Alsdann kann der Cubik-Raum, welchen das Gewölbe umschliefst, wie aus (230. und 231.) zu ersehen, durch

243. $R = \nu a b^2$

ausgedrückt werden, wenn es an den Enden von senkrechten Ebenen begrenzt wird, und durch

$$244. \quad R_1 = \nu a b^2 - \mu b^3,$$

wenn auch an den Enden Cylinderflächen, denen an den langen Seiten gleich, es begrenzen. Die Fläche des Gewölbes und seines Verschlusses an den Enden ist dagegen im ersten Falle nach (233.)

$$245. \quad G = nab + mb^2,$$

und im zweiten Falle nach (234.)

$$246. \quad F_2 = nab + m_1 b^2.$$

Die *Kosten* stehen aber nicht im Verhältnifs der *Fläche* der Wände allein, sondern auch ihrer *Dicke;* denn sie stehen im Verhältnifs zu dem *Cubik-Inhalt* der Wände. Die Dicke der Wände aber mufs, wie nach der *Erfahrung* anzunehmen, in *gradem Verhältnifs* der *Höhe* $h = mb$, also auch in gradem Verhältnifs der Breite b zunehmen, nicht im Verhältnifs der Quadratwurzel der Höhe. Sie ist ein gewisser *Theil* derselben und kann folglich z. B. durch

$$147. \quad = \lambda b$$

ausgedrückt werden. In dem obigen ersten Falle können also die *Kosten* durch

$$248. \quad G\lambda b = \lambda(nab^2 + mb^3),$$

und im zweiten Falle durch

$$249. \quad F_2\lambda b = \lambda(nab^2 + m_1 b^3)$$

ausgedrückt werden.

Die beiden obigen Fälle lassen sich übrigens in einen zusammenziehen. Nemlich man kann setzen:

250. Den Cubik-Inhalt $R = \nu ab^2 - \mu b^3$;

251. Die Kosten $K = \lambda(nab^2 + mb^3)$.

Hat das Gewölbe an den Enden einen senkrechten Verschlufs, so ist $\mu = 0$; und hat es einen cylinderförmigen Verschlufs, so ist $m = m_1$.

23. Gesetzt nun, es sei zuerst der *Cubik-Inhalt* R im Voraus bestimmt, so folgt aus (250.)

$$252. \quad ab^2 = \frac{R + \mu b^3}{\nu},$$

und diesen Werth von R in K (251.) gesetzt, giebt

$$253. \quad K = \lambda\left[\frac{nR}{\nu} + b^3\left(m + \frac{\mu}{\nu}\right)\right].$$

Aus diesem Ausdrucke folgt, dafs die Kosten um so geringer sind, je klei-

ner b ist. Die unterste Grenze derselben ist

$$254. \quad K = \frac{\lambda n R}{\nu}.$$

Weit entfernt davon, dafs eine *quadratische* Grundfläche des Gewölbes am vortheilhaftesten wäre, ist es daher hier vielmehr am besten und wohlfeilsten, die Gewölbe so *schmal zu machen als möglich, und dafür verhältnifsmäfsig lang.*

24. Ein anderer Umstand modificirt indessen diese Regel. Die Dicke der Mauern *kann* nemlich nicht *unbedingt* in gradem Verhältnifs der Höhe $h = mb$ oder der Spannung $2b$ zunehmen. Wenn die Mauern aus Ziegeln gemacht werden, so kann ihre Dicke füglich nur 1, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$ Ziegel und so stufenweise weiter sein, und wenn sie aus Steinen sind, so giebt es wenigstens ein Minimum der Dicke, etwa 1 Fufs. Man kann annehmen dafs 1 F. Dicke in beiden Fällen, bis zu $2b = 20$ F. Spannung, ausreicht, $1\frac{1}{2}$ F. Dicke der Ziegelmauern bis zu 30 F., 2 F. Dicke bis zu 40 F. u. s. w. Was alsdann zwischen 0 und 20 F. Spannung und, bei Ziegelmauerwerk, weiter zwischen 20 und 30 F., zwischen 30 und 40 F. Spannung liegt, bleibt *zur Wahl,* und in diesen Entfernungen verhalten sich die Kosten *nicht* nach (251.), sondern *blofs* wie die *Fläche* der Mauern, also nach (245. und 246.) wie

$$255. \quad K = nab + mb^2.$$

Unter dieser Beschränkung also sind die beiden bestimmenden Gleichungen nicht die (250. und 251.), sondern

$$256. \quad R = \nu ab^2 - \mu b^3 \text{ und}$$
$$257. \quad K = nab + mb^2.$$

Aus (256.) folgt

$$258. \quad ab = \frac{R + \mu b^3}{\nu b};$$

also ist in (257.)

$$K = n.\frac{R + \mu b^3}{\nu b} + mb^2, \text{ oder}$$
$$259. \quad K = \frac{nR}{\nu b} + \frac{n\mu + m\nu}{\nu}.b^2.$$

Diese Kosten sind ein Minimum wenn

$$260. \quad dK = -\frac{nR}{\nu b^2} + 2.\frac{n\mu + m\nu}{\nu} b = 0$$

ist, und daraus folgt

$$2(n\mu + m\nu)b^3 = nR, \text{ also}$$
$$261. \quad b = \sqrt[3]{\left(\frac{nR}{2(n\mu + m\nu)}\right)}.$$

Für den Fall, dafs das Gewölbe an den Enden von *senkrechten Ebenen* verschlossen wird, ist in (256. und 257.) *für* $m = \sqrt{3}$ gemäfs (230.) und (233.)

262. $\nu = 4{,}696, \quad \mu = 0$ und

263. $n = 8{,}277, \quad m = 4{,}694;$

also ist in diesem Fall in (261.)

264. $$b = \sqrt[3]{\left(\frac{8{,}277\,R}{2(8{,}277.0 + 4{,}696.4{,}696)}\right)} = 0{,}573\,\sqrt[3]{R}.$$

Ist der Verschlufs des Gewölbes an den Enden *cylindrisch,* so ist in (256. und 257.) *für* $m = \sqrt{3}$ gemäfs (231. und 234.)

265. $\nu = 4{,}696, \quad \mu = 0{,}973,$

266. $n = 8{,}277, \quad m = 2{,}156;$

also in (261.)

267. $$b = \sqrt[3]{\left(\frac{8{,}277\,R}{2\,(8{,}277.0{,}973 + 2{,}156.4{,}696)}\right)} = 0{,}612\,\sqrt[3]{R}.$$

Wäre also z. B. der bestimmte Cubik-Inhalt $R = 15^3 = 3375$ Cubik-Fufs, so würde die vortheilhafteste Breite in dem einen und dem andern Falle nach (264. und 267.)

268. $2b = 2.15.0{,}573 = 17{,}19$ F. und

269. $2b = 2.15.0{,}612 = 18{,}36$ F.

sein, und *nicht weniger.* Wäre aber der bestimmte Cubik-Inhalt $R = 20^3 = 8000$ C. F., so würde (264. und 267.)

270. $2b = 2.20.0{,}573 = 22{,}92$ und

271. $2b = 2.20.0{,}612 = 24{,}48$ F.

geben. Aber dann müfsten Ziegelmauern statt des Minimums von 1 F., wie in (268. und 269.), schon $1\frac{1}{2}$ F. dick sein. Dann aber würden wieder die Kosten nach (253.) *jedenfalls* gröfser sein, als wenn die Mauern nur 1 F. dick nöthig sind. Also ist *dann* die vortheilhafteste Breite $2b$ das Maximum derselben für *1 F. dicke* Mauern, nemlich 20 F., nicht 22,92, und 24,48 F.; und so für einen noch gröfsern Cubik-Inhalt R. Will man indessen aus andern Ursachen *nicht unter* einer gewissen Breite bleiben, so geben wieder (264. und 267.) die *vortheilhafteste* Breite. Sollte z. B. das Gewölbe *nicht unter* 30 F. breit sein, so dafs die Wände *jedenfalls* 2 F. dick sein müfsten, und es wäre vorausbestimmt $R = 30^3 = 27000$ C. F., so wäre nach (264. und 267.)

272. $2b = 2.30.0{,}573 = 34{,}38$ und

273. $2b = 2.30.0{,}612 = 36{,}72$ F.

Für $R = 40^3 = 64000$ C. F. dagegen wäre schon

274. $2b = 2.40.0{,}573 = 45{,}84$ und

275. $2b = 2.40.0{,}612 = 48{,}96$;

und da dann Ziegelmauern schon mehr als die nothwendige Dicke von 2 F. für 30 F. bis 40 F. Spannung, nemlich $2\frac{1}{2}$ F. Dicke haben müfsten, so würde wieder für $R = 40^3$ die vortheilhafteste Breite 40 F., nicht 45,84 und 48,96 F. sein. Und so weiter.

Ist die vortheilhafteste halbe Breite b gefunden, so ergiebt sich aus (256.) die *Länge* des Gewölbes

276. $$2a = 2.\frac{R+\mu b^3}{\nu b^2} = \frac{2R}{\nu b^2} + \frac{2\mu}{\nu} b.$$

24. Wenn statt des Cubik-Inhalts des durch das Gewölbe zu umschliefsenden Raumes *die mit demselben zu überbauende Grundfläche F* im Voraus bestimmt wäre, so würden die beiden bestimmenden Gleichungen statt derer (250. und 251.) folgende sein:

277. $F = ab$ und

278. $K = (\lambda n ab^2 + m b^3)$.

Die Werthe von ab aus (277.) in (278.) gesetzt, giebt

279. $K = \lambda (nF + mb^2) b.$

Die Kosten K werden also wieder immer fort gröfser, je gröfser die Breite b ist. Also ist es wiederum am vortheilhaftesten, das Gebäude *so schmal zu machen als möglich.*

Wenn unter den Umständen (§. 23.) die Kosten blofs wie die *Fläche* der Wände sich verhalten, so sind die beiden bestimmenden Gleichungen

280. $F = ab$ und

281. $K = nab + mb^2$,

welche, wenn man (280.) in (281.) setzt,

282. $K = nF + mb^2$

geben. Wiederum nehmen also die Kosten K mit der Breite b immer fort zu, und die Gewölbe von der *kleinsten* Spannung sind also wiederum die vortheilhaftesten.

25. Man kann auch fragen, ob es vortheilhaft sei, einen vorausbestimmten Cubik-Inhalt oder eine vorausbestimmte Grundfläche durch ein *einzelnes*, oder durch *mehrere* gleich grofse Gewölbe zu umschliefsen. Die Antwort ergiebt sich aus den obigen Ausdrücken, und zwar:

Erstlich, wenn der *Cubik-Inhalt R* im Voraus bestimmt ist.

Ist derselbe in einem einzelnen Gebäude enthalten, so sind die Kosten des Gebäudes nach (253.)

$$283. \quad K = \lambda\left[\frac{nR}{\nu} + b^3\left(m + \frac{\mu}{\nu}\right)\right].$$

Vertheilt man dagegen den Raum auf ε verschiedene, gleich grofse Gebäude von der Breite β, so dafs jedes einen Raum $\frac{R}{\varepsilon}$ umschliefst, so kostet *jedes*

$$284. \quad k = \lambda\left[\frac{nR}{\varepsilon\nu} + \beta^3\left(m + \frac{\mu}{\nu}\right)\right]$$

also kosten die ε Gebäude

$$285. \quad \varepsilon k = \lambda\left[\frac{nR}{\nu} + \varepsilon\beta^3\left(m + \frac{\mu}{\nu}\right)\right].$$

Die Kosten sind daher in beiden Fällen *gleich,* wenn man $\varepsilon\beta^3 = b^3$ oder

$$286. \quad \beta = \frac{b}{\sqrt[3]{\varepsilon}}$$

macht. Macht man β gröfser, so sind die Kosten der *mehreren* Gebäude *gröfser* als die des *einzelnen;* macht man β *kleiner,* so sind sie kleiner.

Zweitens, wenn der Flächenraum $F = ab$ im Voraus bestimmt ist.

Ist derselbe in einem einzelnen Gebäude enthalten, so sind die Kosten des Gebäudes nach (282.)

$$287. \quad K = nF + mb^2.$$

Vertheilt man den Raum auf ε verschiedene, gleich grofse Gebäude von der Breite β, so dafs jedes einen Raum $\frac{F}{\varepsilon}$ bedeckt, so kostet *jedes*

$$288. \quad k = \frac{nF}{\varepsilon} + m\beta^2,$$

und die ε Gebäude kosten

$$289. \quad \varepsilon k = nF + m\varepsilon\beta^2.$$

Die Kosten sind daher in beiden Fällen *gleich,* wenn man $\varepsilon\beta^2 = b^2$ oder

$$290. \quad \beta = \frac{b}{\sqrt{\varepsilon}}$$

macht. Macht man β gröfser, so sind die Kosten der *mehreren* Gebäude *gröfser* als die des einzelnen; macht man β *kleiner,* so sind sie kleiner.

26. Die Frage, ob es vortheilhafter sei, ein nach zwei Kreisbogen überwölbtes Gebäude an seinen schmalen Seiten mit senkrechten Wänden oder ebenfalls mit Bogen, denen über den langen Seiten gleich, zu verschliefsen, läfst sich, wie folgt, aus den Ausdrücken der *Kosten* in den beiden Fällen, wenn der *Cubik-Inhalt* und wenn die *Grundfläche* im

Voraus bestimmt ist, beantworten, nemlich aus den Ausdrücken

$$291. \quad K = \lambda\left(\frac{nR}{\nu} + b^3\left(m + \frac{\mu}{\nu}\right)\right) \text{ (253.) und}$$

$$292. \quad K = nF + mb^2.$$

In dem oben zum Beispiel angenommenen Falle, dafs die Höhe des Gewölbes $\sqrt{3}$ mal die halbe Breite ist, erhält man nach (262., 263., 265. und 266.), je nachdem der Verschlufs der schmalen Seiten aus senkrechten Wänden oder aus Bogen besteht, in (291.)

$$293. \quad K = \lambda\left(\frac{8{,}277\,R}{4{,}696} + 4{,}696\,.\,b^3\right) \text{ und}$$

$$294. \quad K = \lambda\left(\frac{8.277\,R}{4{,}696} + b^3\left(2{,}156 + \frac{0{,}973}{4{,}696}\right)\right) = \lambda\left(\frac{8{,}277\,R}{4{,}696} + 2{,}363\,b^3\right).$$

Die Kosten für einen vorausbestimmten *Cubik-Inhalt* sind also bei *gleicher Breite* des Gewölbes, wie sie vorausgesetzt werden mufs, *geringer*, wenn über den schmalen Seiten *Bogen* stehen, als wenn *senkrechte Ebenen* das Gebäude verschliefsen.

Für den Fall, dafs die *Grundfläche* bestimmt ist, erhält man aus (292.), je nachdem der Verschlufs an den schmalen Seiten aus senkrechten Wänden oder aus Bogen besteht,

$$295. \quad K = 8{,}277\,F + 4{,}696\,b^2 \text{ und}$$

$$296. \quad K = 8{,}277\,F + 2{,}156\,b^2.$$

Also auch hier sind, bei *gleicher Breite*, die Kosten für den Verschlufs durch Bogen geringer, als für den Verschlufs mit senkrechten Wänden.

27. Die Untersuchung der vortheilhaftesten Gestalt der Gebäude, nemlich des vortheilhaftesten Verhältnisses der Länge, Breite und Höhe, besonders der Breite zur Länge, ist auch nicht ohne Interesse für den Fall gewöhnlicher, nicht von Gewölben, sondern von *Ebenen* umschlossener Räume. Sie ergiebt z. B., dafs die gewöhnliche Meinung, sehr breite und in der Grundfläche der *Quadrat*-Form sich nähernde Gebäude wären die *wohlfeilsten*, nur *bedingungsweise* richtig ist, und dafs es sich, *bei weitem* sogar, anders verhält, wenn man, wie es doch nothwendig sein mufs, die *Verschiedenheit* der Kosten der Wände und Dachflächen, so wie die Verschiedenheit des *Werthes* der durch die Wände und durch das Dach umschlossenen Räume berücksichtigt. Diese Untersuchung würde hier allenfalls eine passende Stelle finden. Da indessen die dazu nöthigen Rechnungen zum Theil etwas verwickelt sind, so wollen wir sie, um den gegenwärtigen Aufsatz nicht zu sehr zu verlängern, einer andern Gelegenheit vorbehalten.

28. Das Obige enthält nun das Nothwendigste zur Beurtheilung der von Gewölben aus zwei Kreisbogen bestehenden Gebäude.

Ist die Länge $2a$ und die Breite $2b$ eines solchen Gebäudes und der Halbmesser r der Kreisbogen gegeben, so geben die Ausdrücke (57.) und (59.) den *Raum-Inhalt,* ersteren, wenn das Gebäude an den schmalen Seiten von senkrechten Wänden, letzterer, wenn es daselbst durch Kreisbogen verschlossen wird. Der Ausdruck (64.) giebt den *Raum-Inhalt,* wenn die Grundfläche des Gebäudes ein *Kreis* vom Durchmesser $2b$ ist, wenn es die Höhe h im Gipfel hat und der Halbmesser der Bogen r ist.

Die Ausdrücke (69.), (84.) und (86.) geben in den drei Fällen die *Fläche* der das Gebäude umschliefsenden Wände.

Die Ausdrücke (97.), (111.) und (116.) geben in den drei Fällen den *Seitenschub* der Gewölbe auf die Widerlagen und (100.) und (113.) das *Verhältnifs dieses Seitenschubes zum Gewicht des Bogens.*

In (§. 20.) fand sich das einfache Resultat (221.), dafs die Gestalt der Bogen dann als die vortheilhafteste für ihre Standfestigkeit zu erachten sei, wenn ihr Halbmesser

$$297. \qquad r = \frac{(h^2+b^2)^{\frac{3}{2}}}{2hb} \text{ ist.}$$

Für *solche* Bogen gehen die oben gedachten Ausdrücke (57, 59, 64, 69, 84, 86, 97, 111, 116, 100, 113) in diejenigen (230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 238, 240, 237 und 239) über, in welchen die Höhe

$$298. \qquad h = mb$$

gesetzt ist.

Endlich fand sich in (V.), dafs es im Allgemeinen am vortheilhaftesten sei, dergleichen von Gewölben umschlossene Räume nicht so breit, sondern so *schmal* zu machen als möglich, mit den in (§. 23.) angegebenen Modificationen. Ferner, auf welche Weise eine Verminderung der Kosten bei Vertheilung des verlangten Raumes auf mehrere einzelne Gebäude erlangt werden würde, und dann, dafs im Allgemeinen auch über den schmalen Seiten eines überwölbten Gebäudes Bogen vortheilhafter sind, als senkrechte Wände.

Wir werden nun von diesen Untersuchungen und Rechnungen zunächst in einem weiter unten folgenden *technischen* Aufsatze Gebrauch machen.

Berlin im Juli 1840.

12.

Uebersicht der Geschichte der Baukunst, mit Rücksicht auf die allgemeine Culturgeschichte.

(Vom Herrn Bau-Inspector *C. A. Rosenthal* zu Magdeburg.)

(Fortsetzung der Abhandlung No. 2. im 1sten, No. 6. im 2ten, No. 8. im 3ten Hefte 13ten Bandes und No 1. im 1sten, No. 7. im 2ten und No. 8. im 3ten Hefte 14ten Bandes.)

---

§. 56.

Die übrigen Denkmale Aegyptens aus der Ptolemäer- und Römerzeit.

Mit Psammetich, welcher Aegypten den Griechen öffnete, endet die Alt-Aegyptische Kunst. Die Griechen, welche damals zwar (unter und nach Alexander) schon von der Sonnenhöhe der Kunst herabgestiegen waren, hatten, worauf es hier, wo die alten Formen aus religiösen Rücksichten festgehalten werden mufsten, ankam, grade in der zarten Behandlung bei der Ausführung die höchste Stufe erreicht. Sie konnten nicht anders, als dem innern Genius folgen, auch wenn sie es nicht gewollt hätten; sie machten also die Anlagen regelmäfsiger, gaben dem Innern etwas mehr Licht, öffneten, wo sie es durften, die Seitenwände und führten bei kleinern Tempeln den Peripteros ein, wenn auch mit hohen Brüstungsmauern zwischen den Säulen; sie veredelten die Säulenform, hoben von den Ornamenten und Bildwerken den dichten Schleier der finstern Aegyptischen Mysterien und breiteten dafür den durchsichtigen Schleier der Grazien darüber, aber mit so zarter Hand, dafs nur wenig von dem ursprünglichen Character verloren ging. Gewifs, viele der Ptolemäischen Bauten sind schöner als die ältern aus der Blüthenzeit der Remésiden; und dafs dies möglich war, ist eben kein Lob für den Werth der Aegyptischen Architektur.

Wir haben bereits zu Theben, Eleithyia und Elephantine einiger spätern Bauwerke erwähnt. Die noch zu nennenden sind indefs gröfstentheils weniger als jene von den Alt-Aegyptischen verschieden. Eine kurze Schilderung der wichtigsten Monumente, mit Hervorhebung der abweichenden Formen, wird hier genügen.

1. Die Insel Philä

besitzt mannigfaltige Werke, doch Alles nur im Kleinen.

Der Haupttempel besteht aus einem Pylon von 124 F. lang und 57 F. hoch, dem gröfsten Gebäude der Insel. Die Figuren in den Sculpturen sind zum Theil 22 F. hoch. Der Tempel hat einen Vorhof, einen zweiten, kleineren Pylon; dann einen hinten verengten Saal mit 12 Säulen. Dahinter ist ein oblonger Raum mit 12 Gemächern. Alle Wände und Flächen sind mit theils erhobenen, theils versenkten Sculpturen geziert und bemalt gewesen. Die verschiedenen Abtheilungen werden immer nach hinten zu schmäler; auch liegt die Axe des Vorhofes nicht in der Verlängerung der des übrigen Gebäudes. Der Pylon zeigt *weniger* Verjüngung, als sonst. Vor demselben standen Obelisken und Löwen-Colosse. Der Vorhof wird rechts durch eine Wand, an welche aufsen mehrere Gemächer und Ruinen stofsen, links durch einen Tempel geschlossen. Dieser hat drei innere Säle und einen Säulen-Umgang; er ist daher ein Peripteros; die breitere Vorderhalle ist jedoch mit Mauern geschlossen, und die Säulen, welche Isisknäufe tragen, sind durch niedrige Zwischenmauern verbunden. Dieser Tempel sieht ganz neu aus; die Sculpturen sind zum Theil unvollendet; aufsen war das Gebäude *nicht bemalt.* Das Hohlkehlengesims der Ostseite hat in der Mitte einen Löwen-Sphinx, der eine Wasserrinne zwischen den Vordertatzen hält. Man glaubt, dafs diese Rinnen, da es in Aegypten fast gar nicht regnet, zum Ablassen des bei den Reinigungen gebrauchten Wassers bestimmt war. Wahrscheinlicher aber ist es wohl, dafs sie eine Nachbildung der Griechischen Wasser-Ausgüsse war. Es regnet mitunter doch in Aegypten, und die Alten mochten sich diese seltene Unannehmlichkeit gefallen lassen; die griechischen Baumeister kannten ein Abhülfsmittel.

Vor dem Eingange des Haupttempels finden sich rechts und links *Säulengänge* mit Palmen-Knäufen, die sich vom Tempel ab einander con-

vergirend nähern; der eine ist länger als der andere. Diese Gänge scheinen die Sphinxen-Alleen haben ersetzen zu sollen und sind in dieser Art sonst nicht gewöhnlich. Auch ein sehr *kleiner*, nur 22 F. hoher Obelisk, ohne Hieroglyphen, steht hier.

Es finden sich noch andere Ruinen auf der Insel und darunter eine Säulenhalle von 66 F. lang und 48 F. breit, von 14 Säulen im Umfange, mit Zwischenmauern. Die Säulen haben $4\frac{3}{4}$ F. im Durchmesser und sind 34 F. hoch. Auf den Säulen liegen hohe Würfel, eigentlich niedrige, viereckige Pfeiler, doch ohne die gewöhnlichen Typhon-Figuren. Von innern Säulen und einer Decke zeigt sich keine Spur. Jedenfalls war dies ein sehr fremdartiger Bau, der auch nicht vollendet ist.

Dann findet sich noch ein sehr kleiner Tempel, nur 49 F. lang und 11 F. breit, mit sehr fein ausgearbeiteten Sculpturen.

Die Ringe zu Philä zeigen, nächst dem Vornamen des Nefertheses, der vielleicht der Erbauer eines ältern Tempels an dieser Stelle war, die Namen mehrerer Ptolemäer, der Cleopatra und Arsinoe, und die Römischen Namen Cäsar, Tiberius, Nero, Antonin u. s. w.

2. Zu Assuan (Syene)

befindet sich ein kleiner Tempelrest, ein 40 F. breiter und etwa halb so tiefer Saal, vorn offen und mit 4 Säulen und Brustmauern zwischen den Eckpfeilern geschlossen. Dahinter ist ein kleineres und hinter diesem ein noch kleineres Gemach, von vorn nach hinten zu immer weiter zurückgesetzt. Das Gebäude ist unvollendet, im Innern nicht verziert, und von Nero erbaut.

3. Koum Ombou (Ombos)

hat einen gröfsern und einen kleinern Tempel. Die Axen derselben stehen senkrecht auf einander; wie gewöhnlich; nur in Philä nicht. Um beide läuft eine 25 F. dicke Hofmauer oder Umwallung von ungebrannten Ziegeln und von 2375 F. Umfang. Darin ist eine ältere Pforte.

Der grofse Tempel wird nach hinten zu schmaler und niedriger, aber stufenweise. Erst kommt ein offener, d. h. die Zwischenräume mit Brüstungsmauern aufser den Eingängen geschlossener Saal, mit drei Reihen Säulen hinter einander, jede von 5 Säulen, so dafs eine Säulenreihe in der Mitte steht. Demgemäfs hat das Gebäude zwei Eingänge, und diesen

entsprechend ist es im Innern in zwei Hälften getheilt, so dafs in der Axe eine Mauer von vorn nach hinten läuft, also so, dafs zwei Tempel neben einander vereinigt sind; was sonst nicht vorkommt. Auf jenen ersten Säulensaal folgt ein zweiter, gemeinschaftlicher, nur zwei Säulenreihen tief; dann folgen in jeder Abtheilung drei Säulen hinter einander. Der hintere Theil des Gebäudes ist ganz im Sande vergraben; die beiden Heiligthümer fehlen. Das Gebäude ist jetzt noch 134 F. lang, vorn 117 F. breit; die Säulen vorn sind 38 F. hoch und haben über 6 F. im Durchmesser; die Säulen des folgenden Saals sind halb so dick, die Knäufe sind mit Blättern verziert. Die Decke der Säulensäle ist nicht, wie in den alten Tempeln, in der Mitte höher. Das ganze Gebäude ist reich verziert; durchweg mit versenkten Bildern. Die Decke ist mit colossalen Geiern bemalt, in lebhaft blauem Grunde.

Der kleine Tempel, blofs mit einem Säulenporticus, ohne hintere Reihen, ist sehr zerstört. Er war 57 F. breit, halb so hoch, und 73 F. lang.

Unfern des grofsen Tempels sind die Reste eines Pylons (nach *Prokesch*) auf der hintern Seite ohne Bilder und in eigenthümlicher Stellung zum Tempel.

Auch die Deckenbilder des grofsen Tempels sind theilweise unvollendet. Dazu stimmend zeigen die Ringe die Namen der Ptolemäer und der Cleopatra, und zwar an beiden Tempeln; auch der Titel Kaiser kommt darin vor.

4. Edfoû (Apollinopolis magna)

hat uns einen der gröfsten, vollständigsten und schönsten Tempel aufbewahrt. Er ist 218 F. breit und 434 F. lang. Der Vortempel ist 54 F. hoch. Voran ist ein Pylon, der breiter als der Tempel und 121 F. hoch ist. Die gröfsere Höhe ist ein Zeichen einer spätern Erbauungszeit. Dann folgt ein Vorhof, vorn und auf beiden Seiten mit Säulengallerieen umgeben, und zwar von 32 Säulen. Nun folgt ein vorn offener Säulensaal, natürlich wieder mit Brüstungsmauern, 6 Säulen breit, 3 Reihen tief; dann ein zweiter, schmälerer Saal, von 12 Säulen; weiter ein kleiner Saal, ohne Säulen; dann der Tempelsaal, mit einem isolirt darin stehenden zweiten kleinern Saale (dem Heiligthume). Die innern Säle sind mit Nebengemächern und einem Umgange (Corridor) umgeben. Die Säulen haben Lotus- und Palmen-Capitäle; die gröfsten haben über 6 F. im Durchmesser und 41 F.

Höhe. Der Vorhof ist nach hinten zu stufenförmig erhöhet, so dafs jede der 12 Säulen der Seitengallerieen um eine Stufe, von 4½ Zoll, höher steht. In den Decken sind *runde Lichtöffnungen* angebracht, statt der sonstigen kleinen Seitenöffnungen in den erhöheten Mauer-Aufsätzen. Alle Mauern und Theile des Baues sind im edelsten Style verziert. Es kommen an diesem Tempel wieder Löwen mit Ausgufsrinnen vor.

Der kleine Tempel ist wieder ein Peripteros und wird für ein Typhonium gehalten.

In einiger Entfernung hat *Belzoni* noch eine dritte Tempelruine entdeckt, zu welcher eine Sphinxen-Allee führte.

Die Ringe jener beiden ersten Tempel geben die Namen Ptolemäus-Philometer, Ptolemäus-Alexander, Berenike, Ptolemäus-Cäsar und die einiger Römischer Imperatoren zu erkennen.

5. Esné (Latopolis).

Der von einem gröfsern Tempel hier noch vorhandene Porticus ist ganz von Römerhand, während die Römer sonst nur die von den Ptolemäern angefangenen Werke vollendeten. Seine Schönheit wird überaus gepriesen. Er ist 118 F. breit, 47 F. hoch, im Innern 52 F. tief, auf drei Seiten mit Mauern verschlossen und vorn offen. Vier Reihen, zu 6 Säulen, tragen die Decke; die Säulen sind 5½ F. dick, an 36 F. hoch und haben schön verzierte Kelchknäufe.

Der kleine Tempel im Norden von Esné besteht aus einem breiten Porticus, 4 Säulen zwischen den Mauern breit, 2 Reihen tief, und einem schmalern Hinterraume, der in mehrere Gemächer abgetheilt ist. Er scheint in Eil und nachlässig gebauet; ebenfalls ganz von den Römern. Die Säulen haben beinahe 4 F. im Durchmesser und 18 F. Höhe.

Der andere, noch etwas kleinere, ähnliche Tempel, Esné gegenüber, ist von Ptolemäern angefangen und von den Römern, jedoch nicht ganz, vollendet. Im Innern sind die Sculpturen nur erst angefangen.

6. Erment (Hermonthis)

zeigt uns einen ganz eigenthümlichen Tempel (ein Typhonium), von den Ptolemäern begonnen und wahrscheinlich, (Römische Ringe fanden sich nicht), von den Römern vollendet.

Ein Tempelhaus mit 3 Zellen ist von einem Säulengange umgeben. An den Ecken jedoch sind aufsen verjüngte Mauerpfeiler. Davor befindet sich ein Vorhof, blofs von Säulen, auch an den Ecken, umgeben. Nach *Prokesch* stehen neben dem Eingange zwei Pfeiler; was sonst nicht vorkommt. Von einer Bedeckung dieses Säulen-Umschlusses, der blofs mit Brüstungsmauern in den Zwischenweiten ausgefüllt ist, so wie von innern Säulen oder Mauern ist keine Spur zu finden. Dieser offene Vorhof, der dem Aegyptischen Character durchaus fremd ist, zeigt keine Hieroglyphen und ist unvollendet. Die Säulen sind von dreierlei Art und sehr schlank; oben tragen sie theils hohe Würfel, mit der stark herausgearbeiteten Figur Typhon's, des bösen Gottes. Die Arbeit ist an den Capitälen nur im Rohen vollendet. Die Tempelhalle und das innerste Gemach werden durch Fenster-Oeffnungen über den Thüren erleuchtet; wovon sich sonst kein Beispiel findet. Ueber dem Tempel ist ein Wasserbassin, von Quadern eingefafst und 95 F. lang, 82 F. breit.

7. Denderah (Tentyris).

Die andern, unbedeutenden und nichts bemerkenswerthes darbietenden Ruinen zu Keft und Koûs, so wie die weiter unterhalb zu Syout, von Heliopolis, Antäopolis, Rabastos u. s. w. befindlichen übergehend, wollen wir nur noch der Tempelreste zu Denderah gedenken, als der unstreitig gelungensten Muster in der Nachbildung des Aegyptischen Styls durch Griechen und Römer. Cleopatra fing diesen Bau an; Claudius und Nero vollendeten ihn.

Eine Pforte in der Umwallung führte auf den Haupttempel zu. (Ein Vorhof und Pylon war nicht vorhanden.) Es folgt ein Säulensaal von 4 Reihen, jede von 6 Säulen, mit Isis-Capitälern zwischen den Umfangsmauern und Eckpfeilern; die vordere Reihe in der Façade war mit zierlichen Brüstungsmauern verschlossen; die Decke über dem Mittelgange ist mit Adlern mit ausgebreiteten Flügeln, den Sinnbildern der königlichen Macht, geziert; die andern Deckenfelder zeigen astronomische Bilder. Bemerkenswerth ist, dafs die Säulen nicht die spätere, für den Aegyptischen Styl ganz unpassende schlanke Form, sondern zweckmäfsige, dem Style des Ganzen anpassende Verhältnisse haben, wenn gleich die Isismasken unförmliche Capitäle bilden und die Nachbildung kleiner Capellen, in der Form der Würfel, eine Spielerei, jedoch dem Aegyptischen Character nicht

fremd ist. Aus diesem Porticus tritt man in einen viel schmaleren und niedrigeren Saal, dessen Decke von 6 Säulen getragen wird; sodann weiter in einen eben so breiten, doch viel weniger tiefen und um etwas niedrigeren Saal und dann in den Umgang um das Heiligthum und in dieses selbst. Das Heiligthum und der Umgang sind von gleicher Höhe, aber etwas niedriger als der vorliegende Saal. Der sechssäulige, der zweite Saal und das Heiligthum, einschliefslich seines Umganges, sind gleich breit, doch etwa nur halb so breit als der Porticus. Diesen Raum, doch so, dafs der Porticus noch etwas vor das eigentliche Tempelgebäude vorspringt, füllen kleine Zellen aus, welche jene innern Räume zu beiden Seiten und hinten umgeben. Diese Zellen sind weit niedriger; gleichwohl hat die äufsere Umfassungsmauer, indem sie gleich einer sehr hohen Brüstung über die Decken der Zellen frei in die Höhe ragt, wie es auch bei den ältern Bauwerken der Fall ist, noch etwas mehr Höhe als die inneren Säle, wiewohl weniger als der Porticus. Der Raum auf der Dachung über den Zellen ist zu kleinen zierlichen Gemächern benutzt, von denen noch neun vorhanden sind. Natürlich ist das ganze Gebäude aufsen und innen mit den zierlichsten Hieroglyphen und Bildwerken bedeckt und ganz bemalt gewesen. *Prokesch* sagt von diesem Bau: „Wenige Ruinen befriedigen „den Beschauer mehr, als die von Tentyra, nicht als ob sie gröfser und „ausgezeichneter wären als die übrigen, sondern weil sie jünger, frischer, „besser erhalten sind, und wohl auch deshalb, weil die Strenge des „alten Styls hier auf die glücklichste Weise gemildert und so unserm „Auge vertrauter gemacht ist." und „Die Gröfse in Entwurf und Masse, „die Einfachheit und Klarheit des Styls, der Reichthum und die Schönheit „der Sculpturen, die Vollendung und die Würde, welche das Ganze und „jeder Theil aussprechen, überraschen den Beschauer und halten seinen „Blick mit wohlgefälligem Zauber fest."

Rechts neben dem grofsen Tempel steht das Typhonium, welches die Ringe Trajans, Hadrians und Antonins trägt. Ein sehr zierlicher Bau ist wieder ein Peripteros, auf den Ecken und am Eingange mit zwei Pfeilern; erstere dossirt. Die Säulen haben Palmen und Lotusknäufe und darüber hohe Würfel, mit dem Bilde des Typhon. Dieses Typhonium weicht von den andern darin ab, dafs das Heiligthum im Innern, wie in den gröfsern Tempeln, isolirt ist.

Hinter dem grofsen Tempel stehen, nahe dabei, drei zierliche Ge-

mächer, Reste eines andern Tempels, welchen Nero errichtet hat. Links, gegenüber, in der ehemaligen gemeinschaftlichen Umwallung, ist eine Pforte und weiterhin eine zweite, von 50 F. Höhe.

Auch aufserhalb des eigentlichen Nilthals verbreitete sich die Aegyptische Cultur und Kunst, jedoch, der Eigenthümlichkeit des Landes gemäfs, nur längs der gangbaren Querstrafsen in den Westen von Africa, und aufserdem nach Arabien hinein. Wir finden Aegyptische Tempel und Ruinen im Peträischen Arabien und in der grofsen und kleinen Oase: besonders einen Tempel zu El-Kargè; dann weiterhin Tempel in Siwak u. s. w. *Cailleaud* fand auf der Caravanenstrafse von Edfû nach dem alten Berenike auch einen ausgehauenen Felsentempel, mit zwei Pfeilern am Eingange und vier im Innern, gleich den Nubischen Tempeln. Wahrscheinlich ist indefs dieser Tempel noch Nubischen Ursprungs, da er diesem Lande nahe liegt.

Bevor wir jetzt zu den Pyramiden, Grabhöhlen und sonstigen Bauwerken Aegyptens übergehen, wollen wir uns erst näher mit der eigentlichen Baukunst, die sich vorzugsweise an den bis jetzt durchgegangenen wirklichen Gebäuden zeigt, beschäftigen und aus den vorhandenen Resten, besonders den ältern Ruinen, ein möglichst vollständiges Bild der Constructionsweise und des Baustyls zu entwerfen suchen, und dabei, des bessern Verständnisses wegen, mit den Einzelheiten beginnen.

§. 57.

Details der Aegyptischen Architektur.

Die Constructionsweise der Aegypter war im höchsten Grade einfach: aufsen Mauern mit sehr einfachem Gesimse: innen Säulen; auf denselben Architrave, und darauf die Deckensteine; Dächer hatten und brauchten die Aegypter nicht, da es in Aegypten nie oder doch nur höchst selten regnet.

Das Material.

Ober-Aegypten, welches das Material zu sämmtlichen Bauwerken lieferte, bietet Granit, Sandstein und Kalkstein dar; alle drei Arten Steine, von vorzüglicher Güte, wurden zum Bauen benutzt. Von Granit wurden in der Regel die Obelisken, die Monolithen, die Capellen im Innern der Tempel und die gröfsern Colosse, dann aber auch häufig die Pforten und, besonders bei den ältern und prachtvollern Bauwerken, die Mauern

der Heiligthümer und mehr noch die innersten Säle der Palläste verfertigt. Sandstein wurde fast allgemein zu den Tempelmauern genommen. Aus Kalkstein sind vorzugsweise die Pyramiden aufgeführt; doch scheint auch anderweit viel Kalkstein verwendet zu sein. In mittleren und neueren Zeiten hat man vielfach, um aus den Steinen Kalk zu brennen, rücksichtslos die alten Denkmäler zerstört. Zu den Umwallungen oder Hofmauern, welche sich oft 20 bis 40 F. dick finden, wurden in der Regel an der Sonne getrocknete Backsteine von bedeutender Gröfse genommen. Die Gröfse der einzelnen, besonders zu den Obelisken, Colossen und den Monolithen-Capellen verwendeten Steine reicht an's Unglaubliche. Z. B. der Stein zur Monolithen-Capelle in Saïs ist 42 F. lang (die Elle zu 2 F. gerechnet), 16 F. breit und 28 F. hoch. Auf dessen Transport von Elephantine sollen nach *Herodots* Bericht 2000 Schiffer drei Jahre zugebracht haben. (Wäre diese Angabe, die *Herodot* vom Hörensagen hatte, nicht so offenbar übertrieben, so würde sie der vortheilhaften Meinung von der grofsen mechanischen Geschicklichkeit der Aegypter grofsen Abbruch thun.) Sodann haben der Memnons-Colofs und der daneben stehende Colofs (der erste ursprünglich auch aus *einem* Steine) noch weit beträchtlichere Dimensionen u. s. w.

Bauholz hatte Aegypten nicht, oder doch nur sehr schwaches Holz. Wenn man aus der fehlenden Zwischendecke im Pavillon zu Medinet-Abû, die von Holz gewesen zu sein scheint, schliefsen will, dafs die Decken der kleinern Gebäude, namentlich der Wohngebäude, von Holz waren, so mochten dazu, aber nicht zu den gröfsern Monumenten, die heimischen geringen Holzarten (Dattelpalmen und Sycomoren) genügen. In den vorhandenen Ruinen finden sich aber auch selbst die kleinsten Räume mit Steinen bedeckt.

Auch an Eisen scheint es in Aegypten gefehlt zu haben; wenigstens findet sich keine Spur davon. Die in den Gräbern gefundenen Waffen sind von Erz, die hölzernen Mumienkasten mit hölzernen Nägeln zusammengefügt *).

Die Substructionen.

Die Aegyptischen Gebäude stehen sämmtlich auf einer künstlichen Terrain-Erhöhung; wahrscheinlich um sie den Ueberschwemmungen des

*) *Prokesch* a. a. O. Bd. 1. S. 197.

Nils zu entziehen. Diese Erhöhungen sind indessen weit ausgedehnt und haben durchaus keinen architektonischen Character, d. h. man hat sie nicht dazu benutzt, die Gebäude aus der Erde emporzuheben und ihnen einen mit Substructionen, Treppen u. s. w. umgebenen Unterbau zu geben, sondern sie sind vielmehr nur eine Erhöhung der Erdfläche. Ein eigentlicher Unterbau, (die spätern Tempel zu Elephantine und Eilethyia ausgenommen), zeigt sich an den Aegyptischen Gebäuden nicht: nicht einmal, oder doch nur stellenweise, eine niedrige und wenig vorspringende Plinte ohne Fufsgesims. Im Innern der Tempel, auf den Vorhöfen, finden sich zwar gewöhnlich Stufen-Erhöhungen (immer mit sehr geringen Steigungen) nach dem Heiligthume hin: sie geben sich aber auch nicht als Unterbaue zu erkennen; was sie auch im Innern kaum einmal sein konnten. Die Aegyptischen Gebäude scheinen, wie es jetzt nach ihrer Verschüttung wirklich der Fall ist, auch mit ihrer ursprünglichen Basis, welche sich noch an der Höhe der Thorschwellen u. s. w. erkennen läfst, gleichsam nur aus der Erde hervorzusehn. Ueber die Fundamentirung der Aegyptischen Bauwerke erfahren wir nichts, da die Reisenden sehr zufrieden sein mufsten, wenn sie die so sehr mit Wüstensand überschwemmten Monumente nur hin und wieder bis zur Base ausgegraben hatten. Erwägt man indefs die hohe Aufschüttung des aus Nilschlamm bestehenden natürlichen Grund und Bodens, so sieht man, welche gewaltigen Grundmauern nöthig waren, um solche Riesenmassen wie die Pylônen (und mehr noch die Pyramiden) sicher zu unterstützen. Allerdings würden solche gewaltige, ausgedehnte Grundmauern eine leichte Gelegenheit zu Souterrains dargeboten haben; auch wird bei dem berühmten Labyrinthe eines unterirdischen Geschosses gedacht, und die vielen Felsengräber verrathen eine, aufserdem schon vorauszusetzende Vorliebe der Aegypter für dergleichen. Da man indessen (aufser der Crypta im jüngern Tempel zu Elephantine, dort jedoch beinahe über der Erde) keine Räume unter dem Fufsboden der Monumente und keine Eingänge in dieselben, (aufser einigen unterirdischen Gängen zum Nil hin), entdeckt hat, so mufs man annehmen, dafs bei den Aegyptern Souterrains nicht üblich waren und dafs die Nil-Ueberschwemmungen sie verhinderten; denn auch die Eingänge zu den Katakomben befinden sich gewöhnlich höher im Felsen.

Die Mauern.

Die Mauern der Aegypter sind von bedeutender Dicke und massiv, aus Quadern. Die Quadern sind sehr genau bearbeitet und aufsen aufs Sauberste geglättet. Die Lagerfugen laufen horizontal durch; die Schichten sind jedoch von sehr ungleicher Höhe. Zur Verbindung diente oft ein feiner, röthlicher Mörtel; aufserdem legte man Klammern von Sycomorenholz schwalbenschwanzförmig in die Fugen; öfter findet man die Mauern auch mit einem Mörtel überzogen, vielleicht um den Farben, oder, da man den Mörtel nur theilweise findet, gewissen Farben einen bessern Grund zu geben. Ob solches nicht etwa später geschehen sei, um die alten Bildwerke zu bedecken und neue desto bequemer darüber anbringen zu können, ist wohl noch nicht untersucht. Es würde sich aus solchen und ähnlichen Kennzeichen, die sich aber nur an Ort und Stelle beurtheilen lassen, noch mancher sichere Aufschlufs über das verhältnifsmäfsige Alter gewinnen lassen. Die bemerkenswertheste Eigenthümlichkeit der Aegyptischen Mauern ist ihre Verjüngung nach oben, um etwa den zwanzigsten Theil der Höhe, mitunter auch bis zum zwölften Theile (wie an dem grofsen Pylôn zu Karnack). Die Beträchtlichkeit der Verjüngung ist ein Merkmal des höhern Alters. Innen sind indefs alle Mauerflächen lothrecht, nur die äufseren Flächen sind schräg; was den Mauern ein sehr schweres Ansehn giebt. Ob die sehr starken Mauern nicht blofs mit Quadern verblendet und im Innern mit ungleichem Bruchsteinmauerwerk ausgefüllt sind, ist wohl noch zweifelhaft; bei den Pyramiden ist es der Fall. Der Verzierung durch Sculpturen und Malerei wollen wir in einem spätern Paragraphen gedenken.

Die Säulen.

Sie sind von niedrigem Verhältnifs und haben nur 4 bis 6 Durchmesser zur Höhe, sehen aber in Folge des hohen, oder weit übertretenden Capitäls und wegen der mangelnden Cannelirungen u. s. w. noch weit plumper aus, als sie es wirklich sind. In der Alt-Aegyptischen Zeit gab es, so viel wir urtheilen können, nur drei wesentlich verschiedene Arten von Säulen, welche aber im Einzelnen wieder mannigfach von einander abweichen.

Die *Base,* welche mitunter ganz fehlt, ist stets eine sehr niedrige, runde Scheibe oder Plinte, selten im Profil abgerundet.

Der *Stamm* oder *Schaft* ist ganz wenig verjüngt, gewöhnlich sehr

kurz und häufig unten eingezogen (wie bei unsern Spielkegeln auf Kegelbahnen), grade als ob man absichtlich den Stand der Säule hätte schwankend machen und es recht deutlich hätte zeigen wollen, dafs sie nur von der aufgelegten schweren Last gehalten werde. Diese Einziehung (nach einer ausgebauchten Linie) ist mehr oder weniger bedeutend. Oft befindet sich der gröfste Durchmesser der Säule dicht über der Plinthe, oft aber auch höher hinauf, bis zum fünften Theile der Säulenhöhe. Der Stamm ist entweder glatt oder (was auch wohl bei den glatten Säulen der Fall hat sein sollen) mit Hieroglyphen geziert, oder er ist bündelartig mit Stäben verziert, die von mehreren Reifen in verschiedener Höhe wagerecht gebunden sind; das letztere gemeiniglich bei den ältesten Formen. Oefter kommt, jedoch nicht bei den ältesten und stark ausgebauchten Säulen, eine eingehauene Linienverzierung von hochgezogenem Zickzack vor: eine im Alterthum überhaupt beliebte Form.

Im *Capitäle* unterscheiden sich die drei Säulen-Arten am meisten. Die älteste Art hat die Ausladung nicht oben, sondern unten; das Capitäl springt vor den Stamm wulstartig vor, verjüngt sich nach oben wieder, und ist glatt, oder mit Stäben, Reifen und auf sonstige Weise verziert; diese Art zeigt sich an den am meisten ausgebauchten Stämmen und giebt, ihrer Einziehung nach oben und nach unten, deutlich die Entstehung aus den Höhlenstützen zu erkennen. Die zweite Art zeigt die Kelchform, mit etwas steifem Profile, gewöhnlich sehr weit ausladend, und mit verschiedenartig flach vertieften Linienverzierungen. Diese Säulenform characterisirt lediglich die höheren, mittleren Säulenreihen. Die dritte Art hat ganz die Form einer Glocke, den weiten Rand nach unten, und von einer aus dem Stamm ohne Absatz heraustretenden Hohlkehle unterstützt; sie kommt nur in den hinteren Säulen im Pallaste zu Karnack vor, wo dabei die Säulen ganz glatt sind und weder Base noch Ausbauchung haben.

Auf den Capitälen liegt ein *Würfel,* mit Hieroglyphen geziert. Bei den ersten beiden Säulen-Arten ist dieser Würfel sehr niedrig (den sechsten Theil bis halb so hoch als breit): bei der dritten Art dagegen ist er sehr hoch; was der Säule ein unangenehmes und gebrechliches Ansehn giebt.

Später erhielten die Säulen durch die verschönernde Hand der Griechen eine gröfsere Mannigfaltigkeit und ein sehr schönes Palmen-Capitäl, so wie das, freilich weniger schöne, aus vier Isismasken gebildete Capitäl, mit einem Würfel, welcher das Bild einer Tempelfront an jeder Seite

zeigt. Die Ausbauchung oder die untere Einziehung schafften, mit richtigem Tacte, die Griechen ab.

Die Pfeiler.

Sie sind stets viereckig und ganz glatt, mitunter auch nach oben zu verjüngt, ohne Fufsgesims und Capitäl, dagegen fast immer mit colossalen Priester- oder Osiris-Bildern geziert. Diese Colossen, vollrund an die Vorderseite der Pfeiler sich lehnend, sind so hoch wie diese, und stehen in steifer Stellung, mit geschlossenen Beinen und kreuzweis über die Brust gelegten Armen, in der einen Hand den Schlüssel, in der andern die Geifsel oder den Krummstab, auf dem Kopfe die hohe Mitra. Diese Colossen sind jedoch keine Kariatyden: sie finden sich an der freistehenden Seite vor den Gallerieen auf den Vorhöfen, da wo keine Gebälke über ihnen, sondern hinter ihnen auf den Pfeilern liegen. Wo eine doppelte Gallerie angebracht ist, besteht die hintere Reihe aus Säulen.

Eine andere Form haben die Eckpfeiler der Säulen-Portiken. Diese sind aber keine eigentlichen Pfeiler, sondern werden durch die um die Ecke noch etwas fortlaufende Seitenmauer gebildet, sind gleich dieser verjüngt (da wo sie abgeschnitten sind oder aufhören, also der rechte Pfeiler links und der linke rechts ist, sind sie indefs lothrecht) und gehen bis unter das Gesims.

Die Gebälke

sind ganz einfache, tüchtige, viereckige Architravsteine. Sie liegen auf den Säulen, und auf diesen liegen die mächtigen Deckenplatten. Die Verzierung besteht lediglich aus Hieroglyphen oder sonstigen Bildwerken und aus Malereien. Cassetten und dergleichen architektonische Verzierungen kommen nicht vor.

Die Gesimse.

Die Aegyptische Architektur kennt nur *ein* Gesims, bestehend aus einer hohen, weit ausladenden Hohlkehle, unten mit Rundstab, oben mit dicker Platte; der Rundstab läuft stets an den Ecken der Gebäude herunter und giebt den Fronten eine, im Verhältnifs zu der gewaltigen Fläche winzige Einfassung. Der Rundstab ist gewöhnlich mit einem Bande umwunden. Die Hohlkehle wurde, besonders später, mit aufrechtstehenden Streifen oder Pfeifen, mit Ringen dazwischen, auch wohl mit Blättern ver-

ziert. Ueber dem Eingange zeigt sich jedesmal die Kugel mit den sich bäumenden Schlangen und den rechts und links sehr weit ausgedehnten Sperberflügeln, dem Symbole der göttlichen Urkraft. Diese Verzierung nimmt oft die halbe Breite des Tempels ein und wiederholt sich auch mitunter auf dem Architrav. Die obere Platte der Hohlkehle ist stets glatt und der einzige Theil, der nie verziert ist. Dieses Hohlkehlengesims krönt die äufseren Mauern und Pfortenvorsprünge und kommt auch im Innern vor, dicht unter der Decke. Am Pallast zu Medinet-Abû fehlt die Hohlkehle und es ist statt ihrer eine Reihe kleiner Zinnen unmittelbar auf eine viereckige Platte statt des Rundstabes aufgesetzt. Das Gebäude hat eigentlich gar kein Gesims. Auch ist wirklich in Aegypten, wo es keine Dachung giebt und wo die äufsere Umfassungsmauer brüstungsartig über die Decke sich erhebt, das vortretende Gesims zur Ableitung des Regens ganz überflüssig; es scheint blofs vorhanden, um den Mauern einen scharfen und schweren Schlufs zu geben.

Als Krönung der Gesimse kommt öfter, jedoch nur im Innern oder auf den Brüstungsmauern zwischen den Säulen, eine eigenthümliche Verzierung vor, welche eine heilige symbolische Bedeutung hatte: eine Reihe dicht an einander geschlossener, sich aufbäumender Schlangen, mit dem Discus auf dem Kopfe; im Profile bildet diese Schlangenreihe eine stark geschwungene Wellenlinie; in der Vorder-Ansicht sieht sie einer Reihe dicht an einander gestellter altmodiger, gedrechselter Geländerdocken sehr ähnlich.

Die Intercolumnia.

Die Räume zwischen den Säulen sind im Allgemeinen sehr eng; besonders an den älteren Monumenten. Ein bestimmtes Verhältnifs zu der Dicke der Säulen mag man aber dabei wohl nicht beobachtet, sondern sich unstreitig mit nach der Länge der Architravsteine gerichtet haben. So stehen denn die kleinern Säulen verhältnifsmäfsig weiter auseinander, als die grofsen. Bei jenen Riesensälen, wo es allerdings schwer halten mochte, längere Architrav- und Deckensteine von bedeutender Stärke und zahlreich genug zu finden, beträgt die Zwischenweite kaum mehr als die Dicke der Säulen, so dafs die Räume weniger Säle, als eine Aneinanderreihung enger, sich durchkreuzender Säulengänge sind, statt dafs man mit weniger colossalen Dimensionen der Säulen einen wirklichen, nur von einzelnen Stützen durchzogenen Saal gewonnen haben würde, wie es bei den kleineren

Tempelsälen auch wirklich der Fall ist, wo die Intercolumnia oft sehr bedeutend sind und bis zu acht und mehr Durchmesser betragen. Eben in jenen dichten Säulenwäldern spricht sich der Aegyptische Geist sehr bestimmt und deutlich aus. Er verlangt Riesengröfse, auf Kosten sowohl der Nutzbarkeit, als der Schönheit, blofs um ihrer selbst und keines höhern Zweckes willen; denn wer wird leugnen, dafs eine eben so weite, freie Halle erhabener und schöner sein würde. Dazu die geheimnifsvolle Dunkelheit, da das Dämmerlicht, welches durch die hoch in den Seitenwänden des Mittelschiffes angebrachten kleinen Fensteröffnungen nur schwach einfällt, durch die dicken Säulen noch ungemein vermindert wird. Warlich: die Grazien konnten in diesen engen und finsteren Gängen nicht wohl im leichten Tanze dahinschweben! Die oben gedachte unverhältnifsmäfsig weite Auseinanderstellung der Säulen in den innern Tempelsälen kommt nur in diesen Sälen vor und mag durch das Bedürfnifs veranlafst worden sein. Wo das Bedürfnifs es nicht verlangte, machte sich der Aegyptische Character sofort geltend; denn wir finden auch da, wo die Dimensionen keinesweges so bedeutend sind, dafs man wegen der Deckensteine hätte in Verlegenheit kommen können, die Säulen nicht über anderthalb bis zwei Durchmesser auseinander gestellt; gewöhnlich stehn sie noch näher. Eine Ausnahme machen die mittlern Säulenweiten und die Säulengänge, welche, als die Ein- und Durchgänge (also wiederum des Bedürfnisses wegen), bedeutend breiter sind. Während dies in ästhetischer Beziehung nicht zu loben ist, indem die statische Bedeutung darunter leidet, da die Architravsteine, die hier nicht stärker sind als über den engern Säulenweiten, um der mehreren Länge wegen weniger haltbar scheinen, wird auf der andern Seite dadurch doch der Eingang kräftig hervorgehoben, obgleich er freilich immer noch klein genug im Vergleich zum Ganzen ist. Ein feinerer Tact hätte beides vereinigen können.

Eine, mit dem finsteren Aegyptischen Geiste übereinstimmende Eigenthümlichkeit ist der Verschlufs der vordern oder äufsern Säulenreihen (etwa bis zur halben Säulenhöhe) mit einzelnen Brüstungsmauern zwischen den Säulen, durch welche der Porticus wandartig verschlossen wird. Diese Mauern schliefsen sich an die Säulen an, und zwar, wegen der runden Form der letztern, so, dafs nur der mittlere Theil des Schaftes zwischen den Brüstungsmauern sichtbar bleibt. Die Säulen bekommen dadurch ein noch plumperes und zugleich gebrechlicheres Ansehn, indem sie unten dün-

ner und von den Seiten eingeschnitten erscheinen. Aber freilich: ganz offne Säulen-Portiken würden dem Aegyptischen Character unangemessen gewesen sein. Aus demselben Grunde haben die Alt-Aegyptischen Gebäude nie Ecksäulen, sondern statt ihrer an den Ecken volles Mauerwerk. Jene Brüstungsmauern sind gewöhnlich reich verziert, mit Sculpturen, Gesimsen, mit der geflügelten Kugel, und häufig mit der Schlangenkrönung. Wahrscheinlich hat die früheste Aegyptische Architektur den Säulenverschluſs nicht gekannt und nicht nöthig gehabt; denn der vollständige Verschluſs des Riesensaals zu Karnack mit Pylonen und Mauern, ist im Grunde noch characteristischer.

Die Fenster.

Die kleinen Lichtöffnungen, welche theilweise die innern Tempelräume erleuchten, verdienen kaum den Namen der Fenster. Sie sind nur sehr klein und innen weiter als aufsen. Eigentliche Fensteröffnungen finden sich nur (aufser bei den spätern Bauwerken, namentlich dem sogenannten Tempel der Isis bei Medinet-Abû und dem kleinsten Tempel zu Karnack) im Pallaste zu Karnack, dem grofsen Tempel daselbst: besonders aber im Pavillon zu Medinet-Abû. Diese Fenster sind nur in den erhöheten Mauern des Mittelschiffes der Säulenhallen angebracht und aufsen nicht sichtbar; sie sind sehr breit und mit steinernen Gittern, aus lothrechten und Querstäben bestehend, ausgefüllt, so dafs das Licht eigentlich nur durch schmale, schlitzförmige Oeffnungen einfällt. Nur der Pavillon hat wirkliche, in der Umfassungswand liegende Fensteröffnungen. Sie sind ebenfalls sehr breit und haben aufsen glatte Einfassungen, theilweise mit der geflügelten Kugel. Es ist nicht zu zweifeln, dafs die Wohngebäude der Aegypter ähnliche Fenster hatten. Wie die Fenster verschlossen und womit die Rahmen ausgefüllt waren, ist unbekannt. Glas ist übrigens, wie die aufgefundenen antiken Glasmosaiken beweisen, und zwar selbst gefärbtes Glas, schon sehr früh bekannt gewesen; und so wäre es nicht unmöglich, dafs die Aegypter schon Glasfenster und vielleicht auch Glasmalereien gehabt hätten.

§. 58.

Gröfsere Gebäudetheile.

Die Pforten.

Vierseitige, mehr hohe als breite Gebäude, innen mit lothrechten, aufsen mit verjüngten, oder auch lothrechten Mauern, oben mit dem Hohl-

kehlengesimse bedeckt, vorn und hinten mit Thoröffnungen, die Seitengewände lothrecht, der Sturz wagerecht, die Oeffnung nicht ganz so breit als das Gebäude im Lichten, so dafs die geöffneten Thorflügel beim Oeffnen einschlagen konnten: solche Gebäude sind die in den Sphinxenalleen einzeln stehenden Durchgänge, die Eingänge durch die Umwallungen, durch die Pylonen, in den Tempel und dessen innere Säle: sie kommen in allen Dimensionen vor, von 60 F. bis zur gewöhnlichen Höhe, und so, dafs sie nach hinten zu immer enger und niedriger werden. Keine Form wiederholt sich öfter als diese Pfortenform; ihre nie fehlende Verzierung ist, aufser den reihenweise angebrachten Hieroglyphen und Sculpturen, die geflügelte Kugel in der Mitte der Gesimshohlkehle, vorn und hinten, auch wohl noch einmal darunter, auf dem Sturze. In den schwächern Mauern u. s. w. sind die Pforten nur halb und nur mit einer Thoröffnung, gewissermaafsen en relief; auch in den Säulenportiken fehlt die Pforte nicht; sie ist, zwischen den Säulen vortretend, zwischengebauet, indem ihre Gewände einen Theil der Säulen verdecken. In diesem und andern Fällen sind die Gewände aufsen nicht verjüngt, sondern lothrecht. Widersinnigerweise ist bei den Pforten zwischen den Säulen der Sturz und das Gesims oft durchbrochen; die mittlern Steine, beinahe so breit als die Pforte selbst, fehlen; wahrscheinlich ursprünglich deshalb, weil hier, bei kleinern Tempeln, die Höhe schon so gering war, dafs man mit den Prozessionen, bei denen Idole auf hohen Stangen getragen wurden, nicht mit Anstand unter dem Sturz hindurch kommen konnte. (Man mufs dabei annehmen, dafs bei dem Eintritt in die innern Säle, wo die Pforten *noch* niedriger waren, das Volk nicht mehr zugegen war, so dafs es auf die ernste Haltung des Zugs und jener Stangen nicht mehr ankam; überdies liefs sich auch dem Uebelstande hier bei den vollen Mauern nicht so leicht abhelfen.) Späterhin mochte man die Durchbrechung auch da gemacht haben, wo die Pforte Höhe genug hatte. Geschlossen wurde die Pforte mehrentheils wohl mit erzenen oder bronzenen Flügeln. Nicht selten kamen in der gröfsern Pforte wieder kleinere vor. Vielleicht ist auch dies nicht blofs eine spätere Spielerei.

Die Pylonen.

Ob die Pylonen, die nur der Aegyptische Baustyl kennt, was *Stieglitz* leugnet, Andre aber angenommen haben, die Flügel (πτερα) des *Strabo* sind, kann uns gleichgültig sein. Dafs *Strabo* unter den Flügeln

(πτερα) nicht die Seitengemächer neben den innern Sälen gemeint haben kann, geht daraus bestimmt hervor, dafs er sie hinter dem vielsäuligen Raum gar nicht sehn konnte; aus dem verworrenen Grundrisse aber hätte er sich schwerlich finden können. Auch sind ja diese Seitengemächer niedriger als die Tempel, und sein Ausdruck „so hoch als der Tempel" läfst sich eher auf die entfernt stehenden höhern Pylonen, als auf die unmittelbar angrenzenden, niedrigern Nebenräume beziehen. Es lag ihm nur daran, das Fremdartige dieser riesenhaften Mauern zu bezeichnen, was er in der That auch durch die Bezeichnung „so hoch als der Tempel" genugsam ausdrückte. Was aber völlig entscheidend auf die Pylonen, hinweiset, ist die Bemerkung *Strabo's*, dafs sie unten um die Breite der Thorschwelle, oben aber weit bedeutender von einander abständen; dies ist ein ganz bestimmtes Kennzeichen, welches nur auf die Pylonen pafst, und man sieht nicht, wie *Stieglitz* solches auch von den Nebenräumen verstehen und aus der Verjüngung derselben erklären will; die innern Mauerflächen sind ja nicht verjüngt, und wären etwa die äufsern gemeint (was aber widersinnig wäre), so sind ja diese, eben der Verjüngung wegen, umgekehrt, oben näher als unten. Nur die Pylonen gehen, über der Pforte nämlich, nach oben zu in Folge der inseitigen Verjüngung auseinander.

Man hat aber die Pylonen ganz unpassend mit Thürmen und Pyramiden verglichen. Ein Pylon ist weiter nichts, als eine starke und hohe, wie gewöhnlich nach oben verjüngte Mauer vorn vor dem Tempelraum und in der Mitte in ihrer ganzen Höhe durchbrochen, zur Bildung des Einganges; oder besser: zwei solche, nach allen Seiten verjüngte, oben mit dem gewöhnlichen Hohlkehlengesimse bedeckte starke Mauern, stehen in derselben Frontlinie und unten um die Breite der Thoröffnung, oben natürlich wegen der Verjüngung weiter von einander ab. Zwischen diesen Mauern, in der Mitte des Ganzen, ist eine der oben beschriebenen Pforten eingebauet, bald nur um einige Zoll, bald eine Vorhalle bildend und weit vortretend. Die Vorder- und Hinterfront dieser Pforte ist bei den ältern Werken eben so verjüngt wie der Pylon selbst; die Seitenflächen aber sind lothrecht, welches jedoch wegen der Verjüngung der Vorderflächen, mithin auch der Ecken, nur in der geometrischen Ansicht bemerkbar ist. Die Höhe der Pforte, mit ihrem Gesimse, welches stets bedeutend stärker als das des Pylons ist, beträgt bei ältern Monumenten drei Viertheil bis neun Zehntheile, bei jüngern etwa fünf Achtel der Pylonhöhe. Neben

der Pforte ist mithin eine oben offene Lücke zwischen beiden Pylonmauern; die innern dossirten Seitenflächen der letztern stehen auf die Decke der Pforte auf; ihre Gewände scheinen mithin in die Pylonmauern einzugreifen.

Im Innern der oft 40 F. dicken Pylonen sind Kammern, mehrere Stockwerke hoch mit Treppen angebracht; in den ältern Pylonen weniger Kammern, in den neuern mehrere. Diese Kammern erhalten ihr Licht durch die gewöhnlichen kleinen Maueröffnungen, welche indessen nur eine Aussicht nach oben gewähren, aufsen aber wenig bemerkbar sind. Man hat sich den Zweck dieser gewaltigen Mauerwerke daraus erklären wollen, dafs sie zu astronomischen Beobachtungen, vielleicht auch zu Wohnungen der Priester dienten; wie denn die Alten anführen, dafs Claudius Ptolemäus 40 Jahr in dem Pylon zu Canobus mit Beobachtung der Gestirne zugebracht habe. Dafs er darin gewohnt habe, wird nicht ausdrücklich gesagt, und schwerlich haben auch die Priester sich mit Wohnungen ohne eigentliche Fenster behelfen mögen, deren Vorhandensein doch der Pavillon zu Medinet-Abû beweiset. Zu astronomischen Beobachtungen mögen die Pylonen allerdings benutzt, auch später dazu eingerichtet worden sein; ihr alleiniger, oder auch nur ihr Hauptzweck können aber diese Beobachtungen nicht sein, und man hat wahrscheinlich bei den ältern Pylonen noch kaum daran gedacht. Wozu nun, wenn sie keinen andern Zweck hatten, die Menge von Pylonen in einer Stadt, und oft deren mehrere bei einem und demselben Tempel? Der Tempelhof mufste mit einer Mauer geschlossen werden, die nicht wohl niedriger sein konnte als das darin befindliche Thor; dafs man zur Auszeichnung des Einganges auf weite Ferne hin die vordere Mauer nur noch etwas höher machte, als der eigentliche Tempel, um denselben und seine Geheimnisse desto sicherer zu verbergen, lag nahe und entsprach dem Geist der Religion. So entstanden also die ersten Pylonen ganz einfach. Man machte sie nach und nach immer höher (die ältesten haben etwa ein Drittheil der Länge, die jüngsten die Hälfte derselben zur Höhe) und benutzte sie gelegentlich zu astronomischen Beobachtungen, welche wohl einen wesentlichen Theil der priesterlichen Geschäfte ausmachten. Bei einem Volke, welches die Pyramiden vor Augen hatte, braucht man sich warlich nach keinem andern Zweck umzusehen.

Die neuern Pylonen haben noch eine Einrichtung, welche an den ältern nicht gefunden wird, nemlich die Höhlungen in der Vorderwand zur bequemen Aufstellung der sogenannten Triumphmasten, mit Wim-

peln, Flaggen u. s. w. geschmückt. Diese Höhlungen sind im untern Theile der dossirten Mauern lothrecht und so eingeschnitten, dafs der darin aufgestellte Mast dicht vor der Gesims-Ausladung vorbeiging und durch die über jenen Höhlungen angebrachten Oeffnungen befestigt wurde. Dafs die ältern Pylonen diese Einrichtung nicht haben, kommt vielleicht daher, dafs man damals noch nicht so lange Bauhölzer hatte und solche erst später von Weitem herholte; vielleicht stellte man sie in älterer Zeit frei vor dem Gebäude auf; was auch jedenfalls vorzuziehen war.

Die Monolithen-Capellen.

Die im innern Heiligthum aufgestellt gewesenen, aus *einem* Stein gehauenen Capellen, oft von bedeutender Gröfse, sind vorn offne Schränke mit lothrechten Wänden und Hohlkehlengesims, ganz von der Form der Pforten. Natürlich fehlen auch die Hieroglyphen und die geflügelte Kugel nicht. Es haben sich nur einige dieser Capellen erhalten. Vielleicht waren dieselben mehrentheils ebenfalls auswendig verjüngt, obgleich sich die abweichend lothrechte Form hinlänglich dadurch rechtfertigen würde, dafs sie im Innern aufgestellt waren, wo die Tempelwände ja ebenfalls lothrecht waren, und mehr noch dadurch, dafs diese aus Stein gehauenen, nicht aufgebaueten Wände der verjüngten Form zu ihrer Festigkeit nicht bedurften. Es ist jedoch bedenklich, den Aegyptern diese Unterscheidung zuzutrauen, da sie in andern Fällen, namentlich bei den ausgebauchten Säulen, einen solchen Tact nicht bewiesen haben. Ob in den Capellen die Statue des Tempel-Gottes, vielleicht sein Symbol in Thiergestalt, wie *Strabo* behauptet, aufgestellt war, mögen die Gelehrten entscheiden.

Die Obelisken.

Diese merkwürdigen, von 20 bis vielleicht 150 F. hohen, vierseitigen und verjüngt emporsteigenden Pfeiler, oben in Form einer kleinen Pyramide endend, unten stumpf, ohne Fufsgesims aufstehend, oft mit den schönsten Hieroglyphen reich verziert, finden sich nur in Aegypten, und weder in Nubien noch in Aethiopien, aufser zu Axûm, wo sie jedoch Römischen Ursprungs sein mögen; wir müssen sie mithin für ein Erzeugnifs Aegyptens halten. Ihr Alter, ihre Entstehung und Bedeutung ist zweifelhaft; wir wissen nur, dafs sie schon zu den Zeiten der Pharaonen vorhanden waren, und dafs sie sehr häufig vorkommen; wir vermuthen nur, dafs sie zu einem religiösen Zweck, oder vielleicht auch zu Denksäulen dienten,

vielleicht, *Herodot's* Erzählung zufolge, als Symbole der Sonnenstrahlen betrachtet wurden, möglicherweise aber auch ursprünglich aus dem Phallusdienst hervorgegangen sein können. Der Entzifferung der Hieroglyphen mag auch die Lösung dieser, wie so mancher anderer Fragen vorbehalten bleiben. Räthselhafter noch ist ihre Form. Diese freistehenden, hohen und überschlanken Pfeiler (die untere Breite beträgt etwa nur den zwölften Theil der Höhe, die obere bedeutend weniger) stimmen mit dem finstern und schweren Character der sonstigen Aegyptischen Architektur wenig überein. Sie nehmen vielmehr, für sich betrachtet, fast einen entgegengesetzten Ausdruck an, der nur durch die Hieroglyphen verdunkelt und noch mehr dadurch zurückgehalten wird, sich vollständig geltend zu machen, dafs die Obelisken keine eigentlichen Gebäudetheile sind und gegen die gewaltigen Massen im Hintergrunde weniger hervorstechen. Ein wirkliches Emporstreben, welches dem Aegyptischen Character geradezu widersprochen hätte, zeigen sie zwar nicht, wegen des mangelnden Unterbaues und weil sie zu dünn sind (wovon später ein Mehreres); man begreift indefs doch nicht, wie die Aegypter zu dieser Form gekommen sein mögen; es sei denn, dafs die Obelisken ursprünglich etwa dieselbe Bestimmung gehabt hätten, wie die hölzernen Triumphmasten. Als die steinernen Nachbildungen jener Stangen sind sie überflüssig dick, und die Idee entspräche *so* ganz dem Aegyptischen Character. Ist dies nicht, so müssen wir uns mit der Betrachtung begnügen, dafs von diesen, nicht zu den eigentlichen Bauwerken gehörigen Zierden der Höfe und freien Plätze auch nicht der Character der Bauwerke in aller Strenge gefordert werden kann; denn allerdings verschwindet der leichte, gefällige Character sogleich, wenn man den Obelisken nicht mit einer Säule, Pfeiler, oder gar mit einem Thurme, sondern mit einer Stange vergleicht.

Die meisten Obelisken sind mit Hieroglyphen geziert, einige jedoch glatt. Sollten diese die ältern sein, so würde daraus folgen, dafs die Hieroglyphen, oder doch ihre Anwendung auf Monumente, nicht so gar alt sind, d. h. nicht bis zur Zeit der ersten Ansiedlung zurückgehen, insofern man damals noch keine Obelisken hatte. Der älteste Pharaonenname, der bis jetzt gefunden wurde, steht auf dem Obelisk zu Heliopolis, Osortasen, der vielleicht 2000 v. Chr. gelebt haben kann (die Regierungszeit durchschnittlich zu 15 Jahr gerechnet). Es kann aber auch wohl sein, dafs die glatten Obelisken nur unvollendet sind; wie dies namentlich die Obelisken zu

Luxor zu bestätigen scheinen, an denen (nach der *Descript. de l'Egypte*) gewöhnlich gearbeitete Hieroglyphen, dann solche, welche erst angefangen sind, und endlich ganz glatte Seiten sich befinden (wiewohl nach *Prokesch* *) diese Obelisken auf *allen* 4 Seiten mit wunderschönen Hieroglyphen geziert sind).

Die eben gedachten Obelisken haben nicht gerade, sondern etwas convexe Seitenflächen; die Schwellung beträgt jedoch nur einen Achtel Zoll. *Heeren* **) vermuthet, dafs man dies gemacht habe, damit eben die Fläche recht gerade erscheine; was bei vollkommenen Ebenen nicht ganz der Fall sei. Möge dies auch sein, wenn nämlich die Schwellung blofs nach der Verticale und nicht zugleich nach der Horizontale Statt findet (denn sonst würde die gebauchte Mittellinie vor der geraden Ecklinie vortreten und man mithin die runde Fläche deutlich sehn): so zweifle ich doch sehr, dafs man den Aegyptischen Baumeistern eine so subtile Unterscheidung und die Anwendung optischer Täuschungsmittel zuschreiben darf. Dieser Umstand ist darum wichtig, weil wir hier leicht den Beweis haben könnten, dafs diese Monumente jünger sein mögen, als die Pharaonen, deren Namen sie tragen. Kommt nämlich an andern Obelisken, wie *Heeren* ausdrücklich behauptet, diese Schwellung nicht vor: sind aufserdem die Hieroglyphen so sehr schön, wie sie beschrieben werden, und dabei unvollendet, so möchte man schliefsen, dafs die Obelisken Werke Griechischer Künstler unter den Ptolemäern waren; denn diesen waren solche subtile Hülfsmittel, und namentlich so geringe Schwellungen (wie bei den Dorischen Säulen), welche offenbar nicht bemerkbar sein sollten, eigen. Der auf jenem Obelisken vorkommende Name des grofsen Rémeses wäre dann nur zur Verherrlichung dieses Heros angeschrieben, und vielleicht hat auf die unvollendete Seite der Name des Erbauers gesetzt werden sollen. Jedoch mufs diese, wie ähnliche Hypothesen, auf sich beruhen; ich wollte nicht die Wahrscheinlichkeit, sondern nur die Möglichkeit bemerken, dafs diese Werke späteren Ursprungs sein können.

Es bleiben uns nun von den Constructionen der Aegyptischen Bauwerke noch die Spuren der beginnenden Wölbung zu untersuchen übrig, welche wir indefs erst später berücksichtigen, da sie der ausgebildeten Aegyptischen Baukunst, dem Hallenbau, nicht eigen sind.

(Die Fortsetzung folgt im nächsten Hefte.)

*) *Prokesch* a. a. O. Bd. 1. S. 287.
**) *Heeren* Ideen Th. 2. Abthl. 2. S. 246.

13.

Wie sich Landwirthschafts-Gebäude ohne unverhältnifsmäfsige Erhöhung der Kosten völlig feuersicher und zugleich sehr dauerhaft würden bauen lassen.

(Vom Herausgeber.)

1.

Jedermann kennt die Bedeutenheit des Schadens und der Verwüstungen, welche fortwährend Brände in den Städten und auf dem Lande anrichten. Nur zu oft bringen sie selbst das Leben von Menschen in Gefahr, und nicht selten fallen ihnen Menschenleben zum Opfer. Dem Städter, wie dem Landmanne, verbrennt nicht selten mit seinen Gebäuden auch noch ein Theil seiner beweglichen Habe, oder wohl gar seine ganze Habe; der Landmann verliert nur zu oft mit seinen Gebäuden auch noch seine ganze Erndte, oder sein Vieh; und wenn auch alles in Brandschäden-Cassen versichert ist, so kann und darf die versicherte Summe doch nicht den *vollen* Ersatz gewähren, besonders wenn man noch, wie gehörig, die Störung des Geschäfts-Betriebes in Anschlag bringt; denn sonst würde der Antrieb zur Aufmerksamkeit, Brände zu verhindern, zu schwach sein. Die Summen, welche die Brand-Cassen an Vergütigung der Feuerschäden alljährlich zu zahlen haben, oder vielmehr die Versicherungs-Beiträge, welche die Schaden-Vergütigung nothwendig übersteigen müssen, damit die Cassen bestehen können, sind also noch nicht der volle Betrag des Verlustes durch das Feuer. Steigen nun auch vielleicht die Beiträge zu den Brandcassen im Durchschnitt nicht bis auf $\frac{1}{3}$ Procent der versicherten Summen, so übersteigt doch der wirkliche Verlust wohl wahrscheinlich noch dieses Maafs, und man kann also wohl annehmen, dafs alljährlich wenigstens *ein Drittel-Procent* des gesammten Geldwerthes der Gebäude und ihres Inhalts, der, in einem Lande wie z. B. das Preufsische, vielleicht auf 5 bis 600 Millionen Thaler sich beläuft, durch Feuer vernichtet wird und vom National-Vermögen ohne alle Reproduction verloren geht. Dies ist also ein Schaden von $1\frac{2}{3}$ bis 2 Millionen Thalern jährlich: eine

Summe, die, nach dem Durchschnittsmaafs des Lebensbedarfs der Menschen, nemlich zu etwa 50 Thlr. auf die Person gerechnet, dem gesammten Lebensbedarfe von 33 bis 40 Tausend Menschen oder von 7 bis 8 Tausend Familien gleichkommt.

Die Ursache dieser Calamität liegt, wenn nicht ganz, so doch zum gröfsten Theile *in der Bauart der Gebäude.* Wäre dieselbe feuersicher, so würde bei weitem der gröfste Theil jenes ungeheuern Verlustes erspart und nebst den sonstigen, mit den Bränden verbundenen Gefahren und Leiden, vermieden werden. Grofs sind in der That nur zu oft diese Leiden! denn nicht Alles ist überall, oder es ist nur unverhältnifsmäfsig gering versichert. Die öffentliche Wohlthätigkeit mufs dann in Anspruch genommen werden; und ungeachtet ihrer Hülfe, bringt öfters der Brand unglücklicher Ortschaften Tausende von Menschen an den Bettelstab, oder doch auf viele Jahre hinaus in die bitterste Noth.

Es ist daher wohl gewifs eine *höchst wichtige* Aufgabe, Mittel zu ersinnen und anzugeben, wie jenes grofse Uebel durch die Verbesserung der Bauart der Gebäude wirksam zu vermindern und wo möglich zu heben sei.

Es ist keinesweges zu verkennen, dafs schon vieles geschah und geschieht, um die Gefahr zu verringern. Dadurch, dafs man, selbst auf dem Lande, darauf hält, dafs keine Feuerung ohne steinerne Schornsteine sei, dafs man für die feuersichere Einrichtung der Feuerstätten sorgt und Brennbares davon entfernt oder trennt; dafs man allmälig immer mehr die Wände der Gebäude von Ziegeln oder von Steinen macht; dafs man die Dächer allmälig allgemeiner mit Ziegeln statt mit Stroh, Rohr oder Schindeln bedeckt; dafs man Brandgiebel macht; dafs man für gute polizeiliche Aufsicht und Lösch-Anstalten sorgt, auch wohl hie und da Blitz-Ableiter setzt, u. s. w., geschieht schon Vieles. Allein, wie es der Erfolg beweiset, ist Alles das noch bei weitem nicht hinreichend, und man ist noch weit davon entfernt, die Gefahr und den Schaden zu *heben.* Der Schaden wird sogar durch jene Mittel, der Erfahrung nach, kaum bedeutend vermindert; denn in Gegenden, wo man noch keine Schornsteine hat, wo alles noch ganz von Holz ist, wo noch alle Dächer mit Stroh oder Schindeln bedeckt sind, ist der Feuerschaden verhältnifsmäfsig kaum sehr viel gröfser, als in Gegenden, wo sich eine festere Bauart findet. Die Ursache hiervon liegt vielleicht darin, dafs die *Vorsicht* der Bewohner

in leicht entzündlichen Gebäuden gröfser ist, als in festeren. Wäre es aber auch wirklich nicht so, so sind doch offenbar die gewöhnlichen, gegen die Entzündung der Gebäude üblichen Vorkehrungen immer noch keinesweges hinlänglich, um die nur zu leicht mögliche Entzündung der Gebäude auch nur dem gröfsten Theile nach zu verhindern. Schützen nemlich gleich steinerne Wände und Ziegeldächer mehr oder weniger die Gebäude gegen Flugfeuer von aufsen und gute Essen gegen die Entzündung von den Essen aus; verhindert auch eine gute polizeiliche Aufsicht die Entzündung durch Bosheit, oder in Folge zu grofser Fahrlässigkeit: so bleiben doch noch gar viele Gefahren der Entzündung übrig: von innen aus den Zimmern, besonders unter den Dächern; durch Licht in den Ställen und Scheunen, so wie durch Feuer vom Himmel; und gegen stärkeres als Flugfeuer von aufsen, schützen auch steinerne Wände und Dächer von aufsen nicht, und die besten Lösch-Anstalten sind nur zu oft, zumal auf dem Lande, wenn ein Brand erst um sich gegriffen hat, etwa in der Nacht, oder wenn das Wasser mangelt, unzureichend und unmächtig.

Da nun auf solche Weise das, was für die Feuersicherheit der Gebäude geschieht, unleugbar unzureichend ist, so sollte man, zumal in der jetzigen Zeit, wo das Nachdenken und bessere Einsichten so vieles Nützliche erzielen und in's Werk richten, in der That ernstlicher dazu thun, eine so grofse Calamität, die jedenfalls zu entfernen *möglich* sein mufs, wirklich zu entfernen. Dafs solches bis jetzt nicht kräftig genug geschah, liegt vielleicht theils an der grofsen Macht der Anhänglichkeit an das Gewohnte und Alte: theils daran, dafs man die allgemeine Anwendung radicaler Mittel deshalb für unausführbar hält, weil sie zu *kostbar* seien, in einem Maafse, dafs entweder die höheren Kosten theils nicht aufzutreiben sein würden, oder dafs durch den Verlust an Zinsen am Ende wieder mehr verloren gehen würde, als jetzt das Feuer verzehrt.

Dieser zweite Grund gegen radicale Mittel ist, wenn man von der Gefahr für das Leben der Menschen und von Fällen, wo Brände bittere Armuth hervorbringen, abstrahirt, allerdings dann ganz gültig, wenn die Mittel, die der Baumeister dem Eigenthümer der Gebäude vorschlägt, *wirklich* zu kostbar sind. Schlüge man z. B. dem Landmanne vor, nach der *gewöhnlichen* Art feuerfest zu bauen, steinerne Wände aufzuführen und darauf Decken und Dächer von Eisen oder Steinen zu setzen, so würde er im Allgemeinen ganz Recht haben, wenn er den Vorschlag verwirft,

aus dem Grunde, dafs er entweder die hohen Kosten nicht aufzubringen im Stande sei, oder durch den Verlust an Zinsen mehr verliere als gewinne.

Es bleibt aber doch immer noch die Frage, ob es denn wirklich nicht möglich sei, feuerfeste Gebäude *ohne* unverhältnifsmäfsige Erhöhung der Kosten zu bauen, sobald man nur anders von dem Gewohnten abzuweichen und dabei vielleicht einige, nicht wesentliche, vielleicht nur vermeintliche Uebelstände zuzulassen sich entschliefst. Ist dieses der Fall, so wird das eigene Interesse gewifs Alle, die es richtig erkennen (und deren ist gewifs die Mehrzahl), bewegen, die Mittel, um sich gegen eine so grofse Calamität zu schützen, zu ergreifen. Nach der Meinung und Ueberzeugung des Verfassers dieses Aufsatzes *ist es möglich*, Gebäude *ohne* unverhältnifsmäfsige Erhöhung der Kosten feuersicher zu bauen. Für städtische Wohngebäude hat er in dem gegenwärtigen Journale schon auf einige Mittel zur Erlangung der Feuersicherheit aufmerksam gemacht. Er wird hier Mittel für *Landwirthschafts-Gebäude* beschreiben, und glaubt dadurch in einer höchst wichtigen Angelegenheit Nützliches zu thun.

2.

Das radicale Mittel, Gebäude feuersicher zu errichten, besteht offenbar darin, dafs man zu denselben so wenig als möglich entzündliche Stoffe, wie Holz, Stroh, Rohr etc. nimmt, vielmehr statt dessen die Gebäude möglichst *ganz* aus *unentzündlichen Stoffen* errichtet; denn wenn wenig oder nichts *da ist,* was brennen *kann,* so kann auch kein Feuer entstehen, oder sich fortpflanzen.

Die unentzündlichen Stoffe für das Bauen sind Steine und Metalle, und von letzteren insbesondere Eisen. Metalle, und selbst Eisen, sind aber für *Landwirthschafts-Gebäude* viel zu theuer, und dürfen höchstens nur ganz sparsam benutzt werden. Es bleiben also nur *Steine allein* übrig, und zwar entweder natürliche oder künstliche Steine, nemlich Ziegel und Mörtel, und zwar insbesondere *Ziegel.*

Und aus *Steinen,* und insbesondere aus *Ziegeln* und Mörtel, dürfte es ohne unverhältnifsmäfsige Erhöhung der Kosten sogar noch *viel leichter* möglich sein, Landwirthschafts-Gebäude zu erbauen, als städtische Wohnhäuser; und zwar auf folgende Weise.

3.

Die Möglichkeit beruht auf der so überaus nützlichen, aber lange noch nicht genug benutzten und auch noch nicht genug vervollkommneten *Kunst des Wölbens.* Die Gewölbe würden aber nicht auf senkrechte Wände oder Widerlager zu setzen sein; denn das macht die Gebäude wegen der nöthigen bedeutenden Dicke der Widerlager sehr kostbar; sondern unmittelbar auf die Erde, oder vielmehr auf das Fundament, auf die Weise, wie es die Figuren 1, 2, 3, 4 und 5 auf Tafel IX. im Allgemeinen anschaulich machen. Durch solche, unmittelbar auf ein Fundament gesetzten Gewölbe, und zwar aus zwei gegen einander sich lehnenden Kreisbogen bestehend, lassen sich, wie wir näher zu zeigen suchen werden, ohne grofse Kosten alle die verschiedenen Räume umschliefsen, welche Landwirthschafts-Gebäude zu umschliefsen haben.

4.

Man wird zwar hier vielleicht sogleich von vorn herein einwenden, dafs das *äufsere Ansehen* solcher Gebäude nicht *schön* sein würde, sondern dafs sie wie grofse Backöfen aussehen würden. Darauf wird am besten durch die Frage zu antworten sein, ob denn die *gewöhnliche* Form der Gebäude, mit senkrechten Wänden und hohen Dächern darüber, schön sei. Schwerlich wird sich das behaupten lassen. Im Gegentheil kann es wohl kaum eine häfslichere Form geben, als die eines Gebäudes mit vielleicht 10 bis 12 F. hohen Wänden und mit einem 20 Fufs und darüber hohen Dache, mit seinen schief liegenden, mit grau gewordenen Ziegeln oder mit Stroh oder Rohr bedeckten Flächen. Findet man diese gewöhnliche Form erträglich, oder gar schön, so ist das unstreitig lediglich Folge der langen Gewohnheit ihres Anblicks von Jugend auf. Es ist bekanntlich schwer, vielleicht unmöglich, zu sagen, welche Form von Gebäuden *wirklich* schön sei. Fast jedes Volk und jedes Jahrhundert liebt eine andere Form und hält nur die von ihm bevorzugte für schön, andere Formen für nicht schön. Aber ob auch am Ende wirklich die Form der Gewölbe weniger schön sei, als die der gewöhnlichen Gebäude: darauf kommt es hier wohl offenbar gar nicht einmal an. Niemand würde wohl, sobald nur durch die Gewölbe wirklich eine grofse Calamität sollte entfernt werden können, blofs deshalb, zumal für Landwirthschafts-Gebäude, dagegen protestiren, weil ihre Form *vermeintlich* weniger schön sei, als die der

gewöhnlichen Gebäude. Es folgt daher aus dem Einwande wegen des äufsern Ansehens noch kein Anstofs, die Benutzung von Gewölben zu Gebäuden abzulehnen, und das um so weniger, da auch noch für Fälle, wo man an der äufsern Form wirklich mehr Anstofs nehmen möchte, als vielleicht billig ist, das leicht ausführbare Auskunftsmittel übrig bleibt, durch eine senkrecht stehende Verstärkung der Bogen von aufsen, von ihrem Fufse auf, die Form der gewölbten Gebäude der gewöhnlichen Form ganz nahe zu bringen, auf die Weise etwa, wie es die Figuren 3. und 4. vorstellig machen. Man könnte sogar, wenn man wollte, den senkrechten Flächen bei *g, g* Gesimse geben, worauf dann die gewölbten Gebäude *ganz* so aussehen würden, wie ein gewöhnliches Gebäude, mit einem sogenannten Bohlendache bedeckt, an dessen Form Niemand Anstofs nimmt. Doch wären alle diese Zusätze völlig unnöthig und würden nur einen unnützen Kosten-Aufwand verursachen.

5.

Man wird ferner einwenden, dafs die Wölbekunst, besonders auf dem platten Lande, zu wenig bekannt und geübt und zu schwierig sei. Das Letztere ist, wie gehörig, *relativ* betrachtet, nicht richtig. Die Zimmerkunst ist offenbar viel schwieriger, und hat viel mannigfaltigere Regeln; auch selbst für den Maurer giebt es nicht weniger schwierige Arbeiten als Gewölbe, die er gleichwohl überall macht, z. B. die Ausführung der Essen und Schornsteine, der Thür- und Fenstersturze, der Rauchfänge u. s. w. Es ist gewifs schwieriger, Thüren und Fenstersturze, oder die Schornsteine unter den Dächern zu wölben, oder letztere, wie man es nennt, zu ziehen, oder auch einen Rauchfang aus freier Hand zu wölben, u. s. w. als ein ganz gerade fortlaufendes, dickes Gewölbe auf Lehrbogen und Schalung zu machen; denn die Gewölbe, die hier nöthig sind, sind kaum etwas anderes als gegeneinander sich lehnende, gewöhnliche Mauern, an Lehren mit einer regelmäfsigen Krümmung in die Höhe geführt.

Dafs man in der Wölbekunst auf dem Lande wenig *geübt* sei, ist freilich richtig; aber es ist auch nur deshalb so, weil die *Gelegenheit* zur Uebung fehlt. Wird diese erst in hinreichendem Maafse gegeben, so werden sich auch Arbeiter dazu finden und die Uebung wird nicht ausbleiben. Auch die Zimmerkunst würde weniger geübt sein, wenn man weniger hölzerne Gebäude bauete.

Also auch diese Einwendung gegen die gewölbten Gebäude dürfte nicht begründet sein.

6.

Man könnte ferner sagen, die Zimmerleute würden ihren Verdienst und ihre Subsistenz verlieren, wenn die gewölbten Gebäude allgemeiner werden sollten. Es ist aber offenbar, dafs dagegen um so mehr Maurer Verdienst und Subsistenz finden würden. Müfste man eine Gewohnheit deshalb beibehalten, damit gerade die dafür beschäftigten und daran gewöhnten Arbeiter ihren Verdienst nicht verlieren, so müfste man auch keine Chausséen und Eisenbahnen bauen, keine Maschinen in Fabriken benutzen, u. s. w. Wenn Einige für den Augenblick durch Aenderung einer Gewohnheit verlieren, so gewinnen dafür Andere und, wenn die Aenderung gut ist, Mehrere, und dauernd. Und Alles, was, selbst auf Kosten *Einiger*, den dauernden Gewinn *Mehrer* zur Folge hat, ist recht und gut. Dieser Satz wird in jetziger Zeit schon ziemlich allgemein als richtig anerkannt; also dürfte auch wohl das Anerkenntnifs der Unbegründetheit der obigen neuen Einwendung vorauszusetzen sein.

7.

Die hier aufgezählten muthmafslichen Einwendungen gegen gewölbte Gebäude dürften also als unbegründet betrachtet werden können und es kommt nur auf die *wesentlichen* Fragen an, ob

Erstlich die Räume, welche die gewöhnlichen Wirthschaftsgebäude zu umschliefsen haben, wirklich auf eine schickliche und angemessene Weise durch Gewölbe werden umschlossen werden können.

Zweitens, ob die gewölbten Gebäude nicht etwa zu kostbar sein werden.

Drittens, ob sie dauerhaft sein, und

Viertens, ob sonst ihre Eigenthümlichkeiten vortheilhaft sein werden.

8.

Ehe diese Fragen beantwortet werden, wird zuerst etwas näher die Form und Construction der gewölbten Gebäude beschrieben werden müssen.

Da es darauf ankommt, den Gewölbebogen eine solche Gestalt zu geben, dafs alle ihre Theile sich selbst im Gleichgewicht erhalten, und die Form der *Kettenlinie* ihnen diese Eigenschaft geben würde, so scheint es beim ersten Anblick rathsam, die Bogen nach einer Kettenlinie zu krümmen. Indessen giebt es dagegen mehrere Gründe. *Erstlich* nemlich sind die Halbmesser der Krümmung der Kettenlinie nnter einander *sehr* verschieden; die Fugen zwischen den Ziegeln würden also *sehr* ungleich werden; und da es zu kostbar und kaum ausführbar sein würde, die Ziegel nach Verschiedenheit der Fugen zu *behauen,* so würde der Bogen durch die Verschiedenheit der Fugen wieder das an Festigkeit verlieren, was er durch die Form gewänne. *Zweitens* ist die Kettenlinie schwieriger richtig zu beschreiben, als ein Kreisbogen; die Abzeichnung der Form nach einer wirklich aufgehängten Kette ist zu umständlich und zu unsicher: die Zeichnung der Lehrgerüste nach berechneten Abscissen und Ordinaten dagegen würde für gewöhnliche Arbeiter zu schwierig sein. *Drittens* ist die Neigung der Kettenlinie am Fufse gegen den Horizont stärker und am Gipfel schwächer als die eines Kreisbogens. Das Erste ist der Benutzung des innern Raumes, an dem Fufse der Gewölbe entlang, nachtheilig; das Letztere ist für den Abflufs des Regens auf der äufsern Fläche unvortheilhaft. Aus allen diesen Gründen dürfte die Kettenlinie nicht zu der Form der Bogen passen. Da *Kreisbogen* am leichtesten unter allen andern, durch blofses Herumdrehen einer Latte um einen festen Punct auf einem Bretterboden sich zeichnen und danach die Lehren sich formen lassen; da die Fugen der Gewölbe nach Kreisbogen überall gleich sind, und da ihre Neigung gegen den Horizont am Fufse möglichst stark, am Gipfel möglichst schwach ist, in sofern man *zwei* gleiche Kreisbogen sich gegen einander lehnen läfst, so dürften vor allen andern Formen die von zwei solchen gleichen, sich gegen einander lehnenden Kreisbogen für die des Querschnitts der gewölbten Gebäude zu empfehlen sein.

Es kommt aber weiter darauf an, *welche* zwei gleiche Kreisbogen man für eine bestimmte Spannung der Gewölbe, das heifst, für eine bestimmte *Breite* oder Tiefe der Gebäude annehmen solle; denn sowohl die *Höhe* des Gipfels, als der *Halbmesser* der Bogen, ist *willkürlich.*

Die *Höhe* ist es gänzlich; aber, welche Höhe man auch annehmen mag, so wird der durch die Höhe noch nicht bestimmte Halbmesser des Bogens für seine Festigkeit erst dann der vortheilhafteste sein, wenn

der Bogen so viel als *möglich*, ähnlich dem nach einer Kettenlinie beschriebenen, überall sich selbst im Gleichgewicht erhält. Diesen Halbmesser und durch ihn die Form des Bogens zu finden, ist ganz der Gegenstand einer mathematischen Untersuchung. Um eine solche hier nicht einschalten zu dürfen, wo sie nicht passend sein würde, habe ich sie abgesondert aufgestellt. Sie befindet sich am Anfange dieses Hefts. Das Resultat, so weit sich ein solches mit derjenigen Sicherheit, die überhaupt bei Anwendungen von Rechnungen auf Bau-Constructionen möglich ist, ermitteln läfst, besteht (zufolge 221. S. 331) darin, dafs man den vortheilhaftesten Halbmesser findet, wenn man, nachdem z. B. in Fig. 4. die Höhe ac für die verlangte Spannung oder Breite des Gewölbes bd willkürlich angenommen worden ist, die Länge der schrägen Linie ab zweimal mit sich selbst multiplicirt und den dadurch gefundenen Cubus derselben durch das Product aus der Breite bd in die Höhe ac dividirt. Wäre z. B. die Breite $bd = 24$ Fufs, also die halbe Breite $bc = 12$ Fufs, die bestimmte Höhe $ac = 16$ F., so wäre zunächst die schräge Linie $ab = 20$ F.; also wäre in diesem Falle der vortheilhafteste Halbmesser des Bogens $= \frac{20.20.20}{24.16} = 20$ F. 10 Z. oder ungefähr der schrägen Linie ac gleich; und so ähnlich in andern Fällen.

Die vortheilhafteste *Höhe* der Gewölbe wird diejenige sein, welche demselben die für seinen *Zweck* angemessenste Gestalt giebt; bei welcher also das Gewölbe, während es recht viel Raum einschliefst und nicht unverhältnifsmäfsig hoch ist, an seinem Fufse möglichst senkrecht steht, am Gipfel möglichst steil ist, um den Abflufs des Regenwassers zu befördern. Auf Tafel VIII. stellen die zu dem gedachten Aufsatze am Anfange dieses Hefts gehörigen Figuren 3, 4, 5, 6 und 7, nach dem Maafse und mit den nach der obigen Regel berechneten vortheilhaftesten Halbmessern gezeichnet, fünf verschiedene Gewölbe für fünf verschiedene Höhen vor. In Figur 3, 4, 5 und 7 ist die Höhe resp. der halben, fünf Achtel, drei Viertel und der ganzen Spannung gleich. In Figur 6. liegen die beiden Fufspuncte und der Gipfel des Gewölbes in den Ecken eines *gleichseitigen Dreiecks*, so dafs die Höhe $\frac{1}{2}\sqrt{3}$ oder 0,866 mal die Spannung oder Breite des Gewölbes ist. Man sieht leicht, dafs diese letztere Form (Fig. 6.) für die meisten verschiedenen Zwecke der Gewölbe die angemessenste sein dürfte. Das Gewölbe ist *so* nicht allzu hoch, schliefst viel Raum ein und hat am Fufse, so wie am

Gipfel, eine möglichst angemessene Neigung gegen den Horizont: am Fufse von $85\frac{2}{3}$ Grad, am Gipfel von $34\frac{1}{3}$ Grad. Der vortheilhafteste Halbmesser ist für diese Form der 1,154fachen Breite oder Spannung gleich.

Es möge also angenommen werden, dafs man den Gewölben die genannte Form gebe, nemlich so, dafs, mit einem Halbmesser von 1,154 mal die Breite beschrieben, ihre Füfse und der Gipfel in den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks liegen. Demgemäfs sind die Gewölbe hier in Fig. 1, 3 und 4 Taf. IX. gezeichnet.

An ihren Enden könnte man die Gewölbe entweder durch senkrechte Mauern (Giebel) oder, z. B. nach Fig. 2, durch Bogen von der gleichen Krümmung (Walme) verschliefsen. In den meisten Fällen dürfte das letztere das beste sein, weil man dann die nothwendige Verstärkung der hohen, senkrechten Giebel erspart. Die Schwierigkeit der Beschreibung der Lehrbogen unter den *Graden,* deren Krümmung die einer Ellipse ist, ist nicht bedeutend. Der Arbeiter darf nur erst auf einem Bretterboden, mit einer um einen festen Punct herumgeführten Latte, die so lang ist als 1,154 mal die innere Breite des Gebäudes, den *Kreisbogen* des Gewölbes selbst beschreiben, darauf einige Parallelen der Horizontale abschnüren, etwa von 2 zu 2 Fufs hoch eine, auf die unterste Parallele ihre eigene Länge senkrecht setzen und aus der Ecke des rechten Winkels auf seine beiden Schenkel die Länge der verschiedenen Parallelen abmessen, so geben die Hypothenusen dieser verschiedenen rechtwinkligen Dreiecke den Auslauf der Lehrbogen unter den Graden in den gezogenen Parallelen. Hat man indessen diese Schwierigkeit zu fürchten, so mag man gerade Giebel statt der Walme machen lassen. Die Schwierigkeit ist aber schwerlich zu besorgen; denn jeder Maurer oder Zimmermann wird die Zeichnung zu machen im Stande sein.

9.

Es wird weiter auf die den Gewölbebogen zu gebende *Dicke* ankommen. Anstatt darüber künstliche Berechnungen anzustellen, wird es besser sein, sie nach den vielfältigen *Erfahrungen* bei andern Gewölben anzuordnen. Bekanntlich macht man sehr flache Kappengewölbe von 10 bis 12 F. Spannung nur $\frac{1}{2}$ Ziegel dick, allenfalls mit einigen 1 Ziegel dicken Gurten; und dergleichen Gewölbe sind völlig haltbar und tragen sogar noch Lasten. Es wird also ganz hinreichend sein, wenn man hier den

Gewölben, die gar keine Last weiter zu tragen haben, bis zu 20 Fufs Spannung, die Dicke von 1 Ziegel giebt; bis zu 30 Fufs die Dicke von $1\frac{1}{2}$ Ziegeln; bis zu 40 Fufs von 2 Ziegeln. Gröfsere Spannungen werden, aus Gründen, die sich weiter unten ergeben werden, fast nie vorkommen.

Die Construction der Gewölbe und der Verband der Ziegel werden ganz denen der senkrechten Mauern gleich sein können. Wenn nemlich der Bogen *einen* Ziegel dick ist, so wird man die Ziegel in der untersten Schicht als Binder neben einander legen, in der zweiten Schicht als Strecker, die aber alle Fugen, welche sie unter sich haben, decken, und deren Fugen auch *neben* einander abwechseln; in der dritten Schicht wieder lauter Binder, in der vierten Schicht wieder Strecker, wie in der zweiten Schicht u. s. w. Oder man kann auch in *jeder* Schicht Strecker und Binder abwechseln lassen. Ist das Gewölbe *anderthalb* Ziegel dick, so kann man in der ersten Schicht inwendig lauter Strecker und daneben, aufsen, lauter Binder, in der zweiten Schicht inwendig lauter Binder und auswendig lauter Strecker legen, aber stets so, dafs die Fugen bedeckt werden, u. s. w.; oder man kann auch in *jeder* Schicht Strecker und Binder aufsen und innen abwechseln lassen. Ist der Bogen *zwei* Ziegel dick, so kann man in der ersten Schicht aufsen und innen lauter Strecker, dazwischen lauter Binder legen; in der zweiten Schicht innen und aufsen lauter Binder; in der dritten Schicht, wie in der ersten, innen und aufsen lauter Strecker und dazwischen lauter Binder u. s. w., immer die Fugen bedeckt; oder man kann auch Strecker und Binder in jeder Schicht abwechseln lassen. Am Gipfel wird man besonders für die Verschränkung der Fugen sorgen und deshalb sogenannte Dreiquartierstücke zu Hülfe nehmen müssen. Auch kann man, wenn man will, den Gipfel mittelst durchbindender Ziegel verstärken, etwa so, wie es bei *A* in Fig. 1. angedeutet ist.

Die Ziegel zu *behauen* wird überall unnöthig sein; denn das sogenannte Klaffen der Fugen ist höchst gering. Gesetzt nemlich, das Gewölbe habe 20 Fufs Spannung und also 1 Ziegel oder etwa 1 F. Dicke, so ist sein innerer Halbmesser $20.1{,}154 = 23$ Fufs, sein äufserer Halbmesser also 24 Fufs. Auf 1 Fufs Länge des äufsern Bogens ist daher der innere Bogen um $\frac{1}{24}$ kürzer und folglich die Fuge, auf 1 Ziegel oder $\frac{1}{4}$ Fufs Dicke, innen um $\frac{1}{96}$ Fufs oder $\frac{1}{8}$ Zoll kleiner als aufsen. Dieses ist so wenig, dafs es der Mörtel völlig ausgleicht. Werden die Fugen aufsen

½ Zoll dick gemacht, so müssen sie innen ⅜ Zoll dick sein. Der daraus entstehende Nachtheil, so gering er auch sein mag, kann indessen auch noch, sobald nur erst mehrere gewölbte Gebäude gebaut werden, dadurch sehr leicht fast ganz gehoben werden, dafs man Ziegel von *zweierlei Dicke* formen und brennen läfst: die einen um ⅛ Zoll dünner oder dicker als die andern; sonst von gleicher Länge und Breite. Die dicken Ziegel werden dann aufsen, die dünnen innen gelegt. Damit diese zweierlei Ziegel für *verschiedene* Halbmesser passen mögen, kann man sie, wenn man anders sie nicht für einen bestimmten Halbmesser einrichten lassen will, für einen *mittleren* Halbmesser verfertigen lassen, etwa für eine Breite der Gebäude von 30 Fufs, oder, was passender sein möchte, von 25 Fufs.

Die Lehrbogen, welche, wie schon oben bemerkt, beschrieben werden, verursachen allerdings einige Kosten; aber, wenn erst mehrere Gebäude gebaut werden, so werden die Maurermeister sie für verschiedene Halbmesser ein- für allemal verfertigen lassen und sie dann *leihen*. Die Bogen können, wie gewöhnlich, aus schlechten, 1 bis 1¼ Zoll dicken Brettern gemacht werden, doppelt mit bedeckten Fugen auf einander genagelt, gleich den sogenannten Bohlensparren. Auf 3 bis 4 Fufs Länge des Gewölbes wird ein Lehrbogen nöthig sein, und sie werden auf die gewöhnliche Weise aufgestellt, von innen durch schräg übergenagelte Latten verstrebt. Aufsen wird das Lehrgerüst mit Brettern oder Latten beschalt. Auch die Schaalbretter wird der Maurermeister *lehns*weise liefern können.

Um das Gewölbe von aufsen gegen die Witterung zu schützen, wird es, wenn die Ziegel *sehr* gut sind, vollkommen hinreichen, die Fugen sauber mit Kalkmörtel voll zu streichen, und zwar so, dafs eine *recht glatte* Fläche entsteht. Sind die Ziegel weniger gut, so wird es noch hinreichen, die äufsere Seite der Gewölbe mit Mörtel zu überziehen und denselben recht glatt reiben zu lassen. Im äufsersten Falle kann man dazu Wassermörtel nehmen, der nicht viel theurer herzustellen ist, als der gewöhnliche; oder auch Steinkohlen-Theer, mit Pech und Kreide zusammen gekocht; und will man ein Uebriges thun, so darf man nur die äufsere Fläche *musivisch* putzen, nemlich ganz klein zerschlagene Granitstücke dicht neben einander auf den Mörtel-Anwurf eindrücken und dann diesen Ueberzug noch mit Pechtheer überstreichen lassen. Wegen des starken Abhanges der Fläche, der, der obigen Bemerkung zufolge, selbst im Gipfel, wo er am schwächsten ist, noch 34⅓ Grad beträgt, wird aber ein gewöhnlicher

glatter Putz der Mauer wohl schon immer völlig zum Schutz gegen die Witterung hinreichen. Von inwendig kann man die Gewölbe, je nachdem es die Bestimmung des Gebäudes verlangt, entweder roh lassen, oder mit Kalkmörtel bewerfen und putzen lassen.

Thüren und Thore kann man in die gewölbten Mauern entweder *zurück*treten lassen, nach Fig. 1. und 2., oder auch *vor*, nach Fig. 3. und 4. Fenster wird man am besten von Blech machen lassen können, mit hölzernen Rahmen und den gewöhnlichen Dachfenstern ähnlich; auf die Weise wie es bei *f* in Fig. 3. angedeutet ist.

Hat man gute und lagerhafte *Bruchsteine*, besonders Sandsteine, so wird man auch daraus, statt aus Ziegeln, die Gewölbe machen können, ohne die Steine gerade zu wirklichen Quadern oder Werksteinen behauen zu lassen. Jedoch werden dann die Gewölbebogen dicker sein müssen, etwa um die Hälfte. Ziegel werden indessen zu den Gewölben immer besser passen, und Ziegel sind auch allenthalben zu haben; denn der dazu nöthige Lehm findet sich fast überall, selbst in den sandigsten Gegenden.

10.

Da es bei dem Bau gewölbter Gebäude nicht blofs auf den Halbmesser der Bogen, sondern auch auf den Cubik-Inhalt, welchen die Gewölbe umschliefsen, so wie auf ihren eigenen Cubik-Inhalt und auf ihre äufsere und innere Fläche ankommen wird, und die Berechnung dieses Cubik-Inhalts und dieser Flächen etwas schwierig ist, so folgt hier eine Tabelle, welche diese Dinge, von Fufs zu Fufs der Spannung oder der Breite der Gewölbe, und zwar von 15 Fufs an bis zu 45 Fufs, angiebt, nach den in der oben erwähnten Abhandlung befindlichen Ausdrücken ein für allemal berechnet, und zwar in der Voraussetzung, dafs das Gewölbe den vortheilhaftesten Halbmesser habe und dafs seine Füfse und sein Gipfel in den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks liegen.

Spannung oder Breite des Gebäudes. Fufs.	Vortheilhaftester Halbmesser. Fufs.	Höhe der Bogen im Gipfel. Fufs.	Querschnitt der Bogenfläche. Quadr.-Fufs.	Länge der beiden Bogen. Fufs.	Cubik-Inhalt eines ganzen Walms. Cub.-Fufs.	Oberfläche eines ganzen Walms. Quadr.-Fufs.
15	17,32	12,99	132,08	31,01	785	293
16	18,47	13,86	150,27	33,08	953	334
17	19,63	14,72	169,64	35,15	1143	377
18	20,78	15,59	190,19	37,22	1357	423
19	21,93	16,45	211,91	39,28	1596	471
20	23,09	17,32	234,80	41,35	1862	522
21	24,24	18,19	258,87	43,42	2155	575
22	25,40	19,05	284,11	45,49	2478	631
23	26,55	19,92	310,52	47,55	2831	690
24	27,70	20,78	338,11	49,62	3217	751
25	28,86	21,65	366,88	51,69	36,36	815
26	30,01	22,52	396,81	53,76	4090	882
27	31,17	23,38	427,92	55,82	45,80	951
28	32,32	24,25	460,21	57,89	5108	1022
29	33,47	25,11	493,67	59,96	5675	1097
30	34,63	25,98	528,30	62,03	6282	1174
31	35,78	26,85	564,11	64,09	6932	1253
32	36,94	27,71	601,09	66,16	7625	1336
33	38,09	28,58	639,24	68,23	8363	1420
34	39,24	29,44	678,57	70,30	9146	1508
35	40,40	30,31	719,08	72,36	9977	1598
36	41,55	31,18	760,75	74,43	10857	1619
37	42,71	32,04	803,60	76,50	11787	1786
38	43,86	32,91	847,63	78,57	12769	1883
39	45,01	33,57	892,83	80,63	13804	1984
40	46,17	34,64	939,20	82,70	14893	2087
41	47,32	35,51	986,75	84,77	16038	2193
42	48,48	36,37	1035,47	86,84	17240	2301
43	49,63	37,24	1185,36	88,90	18501	2412
44	50,78	38,10	1136,43	90,97	19822	2525
45	51,94	38,97	1188,68	93,04	21205	2641

11.

Nachdem in (§. 8. und 9.) die Form und die Construction der gewölbten Gebäude etwas näher beschrieben worden sind, wird nun zunächst zu erwägen sein, ob und wie sich mit den Gewölben die für die verschiedenen Bedürfnisse der Landwirthschaft nöthigen Räume umschliefsen lassen dürften.

Hier ist zuerst eines Umstandes zu gedenken, der sich am Schlusse der oben erwähnten mathematischen Untersuchung (§. 23.) nachgewiesen findet. Anstatt dafs man nemlich bei gewöhnlichen Gebäuden mit senkrechten Wänden und schrägen Dächern meistens, unter gewissen Bedingungen, an den Kosten spart, wenn man sie so *breit* oder *tief* als möglich und dafür kürzer macht, so erspart man hier bei den Gewölben, gerade umgekehrt, dann an den Kosten, wenn man ihnen *so wenig* Breite als möglich und dafür *mehr Länge* giebt; was im Allgemeinen daher kommt, dafs die *Dicke* der Gewölbebogen im geraden Verhältnisse der Breite oder Spannung der Gewölbe zunehmen mufs, was mit der Dicke der Wände und Dachflächen gewöhnlicher Gebäude nicht in dem Maafse der Fall ist. Dieser eigenthümliche Umstand bei den Gewölben ist aber eben sowohl für ihre Construction und Dauerhaftigkeit, als auch für ihre Benutzung zu Landwirthschaftszwecken *günstig*. Denn es ist leichter möglich, wenig weit spannende Gewölbe zu bauen, als sehr weit spannende; auch sind sie haltbarer, da die Steine weniger gepresst werden. Wegen der geringern Höhe hat das schmale Gewölbe weniger von Stürmen zu leiden, und das abfliefsende Regenwasser kann weniger Schaden thun, wenn es über eine nur schmale Fläche hinfliefst, als wenn es erst, nachdem es eine breite Fläche überflossen hat, den Boden erreicht. Auch für die Landwirthschaftszwecke selbst ist die geringere Breite vortheilhaft; denn schmale Gebäude sind luftiger als breite; eine geringe Breite ist meistens für die verschiedenen Bedürfnisse passender, und im Allgemeinen ist es besser, die nöthigen Räume auf *viele* als auf *wenige* Gebäude zu *vertheilen*, wie es, wenn die Gebäude schmal sind, nöthig sein wird, damit sie nicht allzu lang werden. In vielen einzelnen, kleinen Gebäuden, aufser dafs sie auch für den Wirthschafts-Betrieb überhaupt meistens vortheilhafter sind, als einige gröfsere, verdirbt weniger Eins durch das Andere, und Aus-

besserungen und Erneuerungen *vertheilen* sich mehr und können bequemer ausgeführt werden; jedes Jahr Etwas.

Man wird also bei der Erwägung, wie gewölbte Gebäude zu Landwirthschafts-Zwecken zu benutzen sein dürften, von dem Gesichtspuncte ausgehen dürfen, dafs es vortheilhaft sei, sie *so schmal als möglich* zu bauen. Ferner wird aber der Umstand zu berücksichtigen sein, dafs die gewölbten Gebäude nicht füglich, wenigstens nicht ohne künstliche, hier nicht passende Constructionen, *der Höhe nach* getheilt werden können, sondern dafs immer der Raum, den sie umschliefsen, in seiner ganzen *Höhe* zu benutzen gesucht werden mufs.

Mit diesen Berücksichtigungen würde es sich in den verschiedenen Fällen etwa wie folgt verhalten.

12.

Für *Scheunen*, zur Aufbewahrung und zum Ausdreschen des Getraides bestimmt, ist es ganz *vortheilhaft*, dafs die Räume für die Garben nicht der Höhe nach getheilt werden; denn jede solche Theilung ist nicht blofs unnöthig, sondern auch hinderlich. Auch ist es vortheilhaft, dafs der Garbenraum nicht gar zu hoch und auch nicht zu breit sei: Ersteres damit die Garben nicht zu hoch hinauf geschafft werden dürfen: Letzteres damit sie luftiger liegen. Man könnte daher gewölbte Scheunen recht schmal machen, wenn nicht die Tennen, die am besten, wegen des nöthigen Luftzuges beim Reinigen der Körner, quer durch das Gebäude gehen, zur Auffahrt der Getraidewagen und zum Dreschen, eine etwas bedeutende Länge haben müfsten. Dieses letzteren Umstandes wegen dürfte es am angemessensten sein, den Scheunen eine lichte Breite von 30 F. zu geben, so dafs also die Gewölbebogen $1\frac{1}{2}$ Ziegel dick werden müssen. Die Figuren 1. und 2. stellen einen Theil einer solchen Scheune vor. Die Getraide-Fächer oder Bansen können füglich 24 F. lang sein und man kann dem Gebäude ganze Walme geben. Die Tennen würden, wie gewöhnlich, 12 F. breit zu machen sein; die Wände, von 1 Ziegel dick, welche sie von den Bansen absondern, müssen aber ganz bis in die Spitze in die Höhe gehen. Zum Hinein- und Herausbringen der Garben würde jede Wand zwei Oeffnungen *l, l* Fig. 1. über einander erhalten müssen, mit bretternen Thüren verschliefsbar, die es gut sein wird mit Blech zu bekleiden. Von diesen Thüren wird man wohlthun, die Garben in den

Bansen beim Aufschichten einige Fufs entfernt zu halten. Dadurch, dafs der Tennenraum ganz bis in die Spitze hinaufreichen mufs, bekommt derselbe allerdings eine *überflüssige* Höhe und es geht also Raum ungenutzt verloren: aber einestheils ist dieser verlorene Raum nicht bedeutend, anderntheils gewinnt man dadurch den grofsen Vortheil, dafs die Garben in den Bansen auf der einen Seite der Tenne ganz von denen an der andern Seite *abgesondert* sind, und zwar, wenn man noch mit den Thüren wie vorhin beschrieben verfährt, sogar ganz feuersicher, so dafs also, wenn ja die Garben in dem einen Fache auf irgend eine Weise in Brand gerathen sollten, das Feuer nur bis zur Tenne sich erstrecken kann. Die Tennen werden, wie gewöhnlich, einen Lehm-Estrich zum Fufsboden erhalten können. Der Boden der Bansen wird, wenn man will, mit Ziegeln auf die flache Seite gepflastert werden können, damit die aus den Garben fallenden Körner nicht verloren gehen. In den Gewölbebogen kann man, wie es in den Wänden der Scheunen gewöhnlich ist, durch Weglassung einiger Ziegel, in der Form von Kreuzen, Luftlöcher anbringen, aber, damit das Regenwasser nicht hineinfliefse, an der obern Seite derselben die Ziegel um etwas vortreten lassen. Die Gewölbe von innen mit Kalkmörtel zu überziehen, ist unnöthig; allenfalls mag solches mit den Tennenwänden nach der Seite der Tennen hin geschehen. Die Einfahrtsthore dürften sich so anordnen lassen, wie es die Zeichnung vorstellig macht. Das aufsen vortretende Fundament der Bogen wird oben schräge zu mauern und mit einer Rollschicht von Ziegeln zu bedecken sein. Die Plinte wird nur 1½ bis 2 Fufs hoch nöthig und vor den Fufs der Bogen vorzumauern sein, so dafs die Bogen unmittelbar von dem innern Boden der Scheune anfangen.

Angemessen wird es sein, nicht mehr als *drei* Tennen in *eine* und dieselbe Scheune zu bringen und, wenn mehr Getreideraum nöthig ist, den Raum auf mehrere Scheunen zu vertheilen.

Die *Länge* einer Scheune mit 3 Tennen würde folgende sein:

3 Tennen, zu 12 F., thut	36 Fufs.
6 Bansen, zu 24 F., thut	144 -
6 Tennenwände, zu 1 F., ...	6 -
Die beiden Walmbogen, zu 1½ F. dick, ...	3 -
Zusammen	189 Fufs.

Die *Breite* der Scheune aufsen am Fufse würde 33 F., die Höhe inwendig, im Lichten, 26 Fufs und der Halbmesser der Bogen 34 Fufs 8 Zoll sein.

Der Raum, welchen diese Scheune zu den Garben enthält, ist folgender.

Die Walme enthalten nach der Tafel (§. 10.) jeder 6282 C. F., thut	12 564 C. F.
Die Walme sind zusammen 30 F. lang. Also bleiben von 144 F. Länge der Bansen 114 F. Länge. Der Querschnitt der Bogen ist der Tafel zufolge 528,3 Q. F., thut an Cubikraum	60 228 - -
Zusammen	72 792 C. F.
Die Tennen enthalten 36 mal 528,3, also	19 020 C. F.
Raum. Rechnet man dafs 12 F. Höhe *unumgänglich* nöthig sind, so beträgt der durchaus nöthige Tennenraum 3.12.12.28, thut	12 096 - -
Das, was durch die *überflüssige* Höhe der Tennen an Raum verloren geht, beträgt also nur	6 924 C. F.

oder nur etwa $9\frac{1}{2}$ Proc. des *nutzbaren* oder 5,8 Proc. des *gesammten* bebauten Raumes, welcher 118 360 C. F. ist, oder so viel als etwa 11 F. Länge des Gebäudes, auf 189.

Um den nemlichen Garbenraum von 72 792 C. F. durch eine 40 F. breite gewöhnliche Scheune mit 2 Tennen, 12 hohen Fachwerkswänden und geraden Giebeln zu erlangen, würde man dieser Scheune folgende *Länge* geben müssen.

Zu dem Garbenraum von	72 792 C. F.
kommt erst hinzu der Raum, den die beiden Tennen einnehmen, jede $38\frac{1}{2}$ F. lang, $13\frac{1}{2}$ F. mit den Wänden breit und 13 F. mit der Decke hoch, thut	13 514 - -
Zusammen	86 306 C. F.

Der Querschnitt der Scheune, mit 20 F. hohem Dache, ist im Lichten $38\frac{1}{2}(13+9\frac{5}{8}) = 871$ Q. F. Also mufs die Scheune im Lichten $\frac{86\,306}{871} = 99\frac{1}{2}$ und folglich aufsen 101 F. lang sein.

Machte man die Scheune statt 40 nur 30 F. breit und 12 F. hoch, damit sie für ihren Zweck auch *eben so angemessen* sei, als die gewölbte Scheune, so müfste sie schon 3 Tennen haben, jede von $28\frac{1}{2}$ F. lang, $13\frac{1}{2}$ F. breit und 13 F. hoch, thut . . . . . 15 004 C. F.

Dazu an Garbenraum . . . . . 72 792 - -

Thut 87 796 C. F.

Inhalt. Der Querschnitt im Lichten ist jetzt $28\frac{1}{2}(13+7\frac{1}{8}) = 573\frac{1}{2}$ Q. F. Also müfste dann die Scheune im Lichten $\frac{87796}{573\frac{1}{2}} = 153\frac{1}{2}$ und aufsen 155 F. lang sein. Diese vergleichenden Maafse werden weiter unten bei der Beurtheilung der Kosten benutzt werden können.

13.

Grofses Vieh, sowohl *Pferde,* als *Ochsen* und *Kühe*, werden bequem untergebracht, wenn man sie in *zwei Reihen* stellt: entweder mit den Köpfen gegen die äufsern Wände, oder gegen einander und mit einem Futtergange dazwischen. Im erstern Falle kann man die Bogen inwendig auf 6 F. hoch gerade aufmauern, auf die Weise, wie es in Fig. 3. angedeutet ist. In der Aufmauerung, an welche die Krippen und Raufen befestigt werden, bleibt dann zugleich Raum für die Verschläge zum Streustroh. Und da für gewöhnliches Landvieh 20 F. Breite zu zwei Reihen, mit einem Gange dazwischen, hinreichend sind, so wird man in diesem Falle den Bogen im Lichten $22\frac{1}{2}$ F. Spannung geben müssen. Macht man den Gang in der Mitte und stellt die Thiere mit den Köpfen gegen einander, so sind sogar allenfalls 20 F. Spannung hinreichend. Die Höhe der Bogen im Gipfel beträgt hier 17 bis 18 F.; welches sehr luftige und gesunde Ställe giebt. Die Fenster kann man, wie es oben beschrieben ist, anbringen, und vielleicht noch etwas niedriger als sie in Fig. 3. bei *f* angedeutet sind.

Da ein Boden über dem für das Vieh bestimmten Raume nicht Statt findet, so mufs man, wenn man das Futter unmittelbar zur Hand haben will, eine besondere Verlängerung des Gebäudes dazu bestimmen, und es wird dann angemessen sein, diesen Futterraum, nebst den Knechtekammern und dem Raume zum Heckselschneiden, in die Mitte der Länge und zu beiden Seiten die Viehstände zu legen. Der Futterraum erhält Thüren

nach aufsen, so wie nach den Ställen hin. Die Ausgänge für das Vieh befinden sich in den Giebeln, oder in den Walmen.

Rathsam wird es sein, nicht mehr als etwa 40 Stück grofses Vieh in einen und denselben Stall zu bringen: 20 auf jeder Seite des etwa 16 F. langen Futterraums. Dieses giebt, da 4 F. Breite der Viehstände für gewöhnliches Landvieh hinreichend sind, 80 F. Länge der Viehstände und also zusammen $80+16+4=100$ F. Länge des Gebäudes und 22 bis $24\frac{1}{2}$ F. Breite, da die Bogen hier nur 1 F. dick nöthig sind.

Ein Gebäude von der gewöhnlichen Bauart, würde, wenn man das Vieh in Gänge quer hindurch stellt, um 40 Stück Vieh zu fassen, wenn man das Gebäude 34 F. breit macht, etwa 64 F. lang sein müssen.

14.

Schaafställe kann man so schmal als man will bauen, also etwa 20 F. breit im Lichten, nach Fig. 4.

Eben so Ställe für anderes *kleines Vieh:* Kälber, Ziegen und Federvieh. Diese Ställe werden sogar, noch besser, blofs 15 F. im Lichten breit gemacht werden.

Remisen werden ebenfalls 15 bis 18 F. breit zu bauen sein.

Getraide-Böden würden gleichfalls so schmal als möglich zu machen sein, damit die Höhe möglichst wenig das Ueberflüssige übersteige. Man könnte sie 15 F. breit im Lichten machen. Das Getraide könnte man auf ein Ziegelpflaster legen.

15.

Zu Wohnungen, die eine gewisse Zierde bekommen sollen, passen freilich die unmittelbar auf das Fundament gesetzten Gewölbe nicht: wohl aber recht gut noch zu einfachen *Tagelöhner-Wohnungen;* denn sie geben luftige und warme Räume. Die Fig. 5. stellt die Hälfte einer Tagelöhner-Wohnung für 4 Familien vor. *s, s* sind die Stuben, *k, k* die Kammern, *e, e* die Küchen und *f* ist der Flur. Da hier kein Bodenraum Statt findet, so sind statt dessen die Kammern etwas gröfser als gewöhnlich angenommen. Die äufsern Wände gehen hier freilich nicht gerade auf, sondern unten etwas schräg in die Höhe; aber wie viele Familien wohnen nicht in den gröfsten Städten unter den Dächern und sind mit diesen Wohnungen, deren äufsere Wände oft noch viel schräger liegen, ganz

zufrieden, obgleich sie an Bequemlichkeit, wegen der Hitze im Sommer und der Kälte im Winter, denen unter Gewölben bei weitem nachstehen!

Fig. 6. stellt, zur Vergleichung, ein Haus von der gewöhnlichen Bauart, für 4 Tagelöhner-Familien vor. Dieses Haus würde, wie die Figur zeigt, 59 F. lang, 38 F. breit und etwa 9 Fufs in den Wänden hoch sein müssen. Das gewölbte Haus erfordert 130 F. Länge und 19 F. Breite. Man wird aber noch besser thun, nicht 4, sondern blofs je 2 Familien in ein- und dasselbe Haus zu bringen.

So also sind in der That die Gewölbe zur Umschliefsung der für landwirthschaftliche Zwecke nöthigen Räume sehr gut geeignet.

16.

Wir kommen nun zu dem zweiten wesentlichen Puncte, nemlich zu den *Baukosten* der gewölbten Gebäude.

Eine auch nur einigermaafsen genaue Vergleichung der Kosten von dergleichen Gebäuden gegen die gleich grofsen von gewöhnlicher Bauart ist, *für alle Fälle zugleich* passend, nicht möglich, sondern nur die Vergleichung in jedem einzelnen besondern Falle. Da nemlich das *Verhältnifs* des Bedarfs an verschiedenartigen Materialien, insbesondere an Holz und Ziegeln, bei den verschiedenen Bauarten ganz ungemein verschieden ist, so haben die Preise einzelner Baustoffe, wie sich zeigen wird, einen so sehr grofsen Einflufs auf den Kosten-Betrag, dafs in der Wirklichkeit die gewölbten Gebäude eben sowohl wohlfeiler, wie theurer sein können, als Gebäude von blofsem Fachwerk. Es läfst sich nichts weiter thun, als, insbesondere auch für diejenigen Baustoffe, deren Preis-Verschiedenheit so bedeutende Veränderungen der Resultate hervorbringt, eben wie für die übrigen Bau-Ausgaben, z. B. für das Arbeitslohn, deren Kosten sowohl an sich selbst weniger verschieden sind, als auch nur weniger Einflufs auf die Summe haben, zunächst willkürliche, möglichst *mittlere* Preise anzusetzen und hernach zu beurtheilen, wie die Kosten-Beträge sich *verändern*, wenn die Preise *anders* sind. Für das Arbeitslohn und die andern Bau-Bedürfnisse wollen wir etwa zwei Drittheile der Berliner Bau-Preise setzen, was ungefähr mittlere Preise sein dürften.

So soll eine Vergleichung der Kosten einer gewölbten *Scheune* gegen die einer gleich grofsen Scheune von Fachwerk, mit Strohdach, und mit steinernen Wänden und Ziegeldach, so wie die Vergleichung der Kosten eines

gewölbten *Tagelöhnerhauses* gegen die eines im Raum ihm gleichkommenden Hauses mit aufgemauerten Wänden und Ziegeldach folgen.

17.

Die gewölbte *Scheune* mag die oben im (§. 12.) beschriebene 189 F. lange und 33 F. breite Scheune mit 72 792 C. F. Garbenraum und drei Tennen sein, welcher eine Scheune von ausgemanertem Fachwerk, 101 F. lang, 40 F. breit und 12 F. in den Wänden hoch, mit 2 Tennen und einem 20 F. hohem Dache mit geraden Giebeln, an Raum, und eine dergleichen Scheune von 155 F. lang, 30 F. breit und 12 F. in den Wänden hoch, mit 3 Tennen und einem 15 F. hohen Dache mit geraden Giebeln an Raum und zugleich an Angemessenheit für ihre Zwecke gleichkommt. Werden die Wände der Scheune aufgemauert, so mufs sie, damit der innere Raum derselbe bleibt, noch 2 F. länger und 2 F. breiter sein.

I. Kosten der 101 F. langen und 40 F. breiten Scheune von Fachwerk, mit Strohdach.

1.	17⅓ Sch. R. Fundament zu mauern, 1½ F. in und 1½ F. über der Erde hoch gerechnet und unter den äufsern Wänden 2 F. unter den Tennen- und Sturmwänden 1½ F. dick, zu 2 Thlr. 15 Sgr.,	43 Thlr.	10	Sgr.
2.	26½ Q. R. Fachwerkswände mit Ziegeln auszumauern, zu 1⅓ Thlr., ...	35 -	10	-
3.	26½ Q. R. das Gebäude von aufsen abzuputzen, zu 15 Sgr., ...	13 -	7½	-
4.	279 laufende Fufs äufsere Wände zu verbinden und aufzustellen, zu 6 Sgr., ...	55 -	24	-
5.	192 F. Tennen- und Sturmwände desgl., zu 3 Sgr.,	19 -	6	-
6.	33 Gebinde das Dach zu verbinden und aufzustellen, zu 5 Thlr. 10 Sgr., ...	176 -	—	-
7.	4 Thore zu machen, mit Beschlag, zu 7 Thlr.,	28 -	—	-
8.	1062 Q. F. Bretter-Bekleidung der Balkenköpfe, Giebelsparren und Tennenwände zu machen, zu 4 Spf. im Durchschnitt, ...	11 -	24	-
9.	42½ Q. R. das Dach mit Stroh zu bedecken, zu 1 Thl.,	42 -	15	-
	Bis hierher	425 Thlr.	6½	Sgr.

	Bis hierher	425	Thlr.	6½	Sgr.
10.	6½ Q. R. Tennen-Estrich, zu 2 Thlr., mit Material, ...	13	-	—	-
11.	22 Sch. R. Bruchsteine oder zerschlagene Feldsteine zum Fundament, zu 4 Thlr., ...	88	-	—	-
12.	13¼ Tausend Ziegel von 10 Z. lang, 4⅚ Z. breit und 2½ Z. dick zu den Fachwänden und dem Pflaster, zu 8 Thlr., ...	106	-	—	-
	277 C. F. Kalk zum Fundament,				
	134 - - - zu den Fächern,				
	79 - - - zum Abputz;				
13.	Zusammen 490 C. F. gelöschten Kalk, zu 2½ Sgr.,	40	-	25	-
14.	7 Sch. R. Mauersand, zu 1⅓ Thlr., ...	9	-	10	-
15.	54 Schock Nägel, zu 6 Sgr., ...	10	-	24	-
16.	42½ Schock Bunde Stroh zum Dach, zu 6 Thlr.,	255	-	—	-
	241 C. F. Holz zu 482 F. Schwellen von 72 Q. Z. Querschnitt.				
	390 C. F. Holz zu 39 Eck- und Bindestielen von 12 F. lang und 120 Q. Z. Querschnitt.				
	341 C. F. Holz zu 64 übrigen Stielen von 12 F. lang und 64 Q. Z. Qrschn.				
	267 C. F. Holz zu 20 Sturmstreben von 16 F. lang und 120 Q. Z. Qrschn.				
	156 C. F. Holz zu 24 Bändern in den Wänden von 13 F. lang und 72 Q. Z. Qrschn.				
	111 C. F. Holz zu 250 F. Wandrahmen und Thorriegeln, von 64 Q. Z. Qrschn.				
	168 C. F. Holz zu 202 F. Trägern von 120 Q. Z. Qrschn.				
	280 C. F. Holz zu 840 F. Wand- und Tennenriegeln von 48 Q. Z. Qrschn.				
	245 C. F. Holz zu 7 durchgehenden Balken von 42 F. lang und 120 Q. Z. Qrschn.				
	150 C. F. Holz zu 180 F. Balken über den Tennen, eben so.				
	2349 C. F. . . . bis hierher . . .	948	Thlr.	5½	Sgr.

2349 C. F. . . . bis hierher . . .		948 Thlr.	5½ Sgr.
168 C. F. Holz zu Wechseln, eben so.			
100 C. F. Holz zu 40 Stichbalken zu 5 F. lang und von 72 Q. Z. Qrschn.			
825 C. F. Holz zu 66 Sparren von 30 F. lang und 60 Q. Z. Qrschn.			
70 C. F. Holz zu 14 Stuhlsäulen von 10 F. lang und 72 Q. Z. Qrschn.			
135 C. F. Holz zu 202 F. Stuhlrahmen von 96 Q. Z. Qrschn.			
275 C. F. Holz zu 33 Kehlbalken von 20 F. lang und 60 Q. Z. Qrschn.			
198 C. F. Holz zu 66 Dachknaggen von 3 C. F. Inhalt.			
70 C. F. Holz zu 56 Kopfbändern und Tennenstielen, zu 5 F. lang und 36 Q. Z. Qrschn.			
121 C. F. Holz zur Ausbindung der Giebel.			
195 C. F. Holz zu 1560 F. Brettern, zu 18 Q. Z. Qrschn.			
192 C. F. Holz zu 255 Dachlatten, zu ¾ C. F. Inhalt.			
4698			
235 C. F. Holz zu 5 p. C. davon, zum Verschnitt.			
17. Zus. 4933 C. F. Holz, im Durchschnitt zu 6½ Sgr.,		1068 Thlr.	24½ Sgr.
	Zusammen	2017 Thlr.	— Sgr.

II. Kosten der 155 F. langen und 30 F. breiten Scheune von Fachwerk, mit Strohdach.

1. 22 Sch. R. Fundament zu mauern, 1½ F. in und 1½ F. über der Erde hoch gerechnet und unter den äufsern Wänden 2 F., unter den Tennen und Sturmwänden 1½ F. dick, zu 2 Thlr. 15 Sgr., .		55 Thlr.	— Sgr.
2. 30 Q. R. Fachwerkswände auszumauern, zu 1⅓ Thlr., ...		40 -	
	Bis hierher	95 Thlr.	— Sgr.

		Bis hierher	95 Thlr.	—	Sgr.
3.	30 Q. R. das Gebäude von aufsen abzuputzen, zu 18 Sgr., ...	18	-	—	-
4.	367 lauf. F. äufsere Wände zu verbinden, zu 6 Sgr.,	73	-	12	-
5.	228 F. Tennen- und Sturmwände desgl., zu 3 Sgr.,	22	-	24	-
6.	49 Gebinde das Dach zu verbinden, zu 4 Thlr.,	196	-	—	-
7.	6 Thore, mit Beschlag, zu 7 Thlr., ...	42	-	—	-
8.	1170 Q. F. Bretterverschlag der Balkenköpfe, Giebel-Sparren und Tennenwände, zu 4 Spf., .	13	-	—	-
9.	48 Q. R. das Dach mit Stroh zu bedecken, zu 1 Thl.,	48	-	—	-
10.	$7\frac{1}{8}$ Q. R. Tennen-Estrich, zu 2 Thlr., . . .	14	-	$7\frac{1}{2}$	-
11.	$27\frac{1}{2}$ Sch. R. Bruchsteine zum Fundament, zu 4 Thlr., ...	110	-	—	-
12.	15 Tausend Ziegel zu den Fächern, zu 8 Thlr.,	120	-	—	-
	352 C. F. Kalk zum Fundament,				
	150 - - - zu den Fächern,				
	90 - - - zum Abputz;				
13.	Zus. 592 C. F. gelöschten Kalk, zu $2\frac{1}{2}$ Sgr., .	49	-	10	-
14.	$8\frac{1}{4}$ Sch. R. Mauersand, zu $1\frac{1}{3}$ Thlr., ...	11	-	—	-
15.	64 Schock Nägel, zu 6 Sgr., ...	12	-	24	-
16.	48 Schock Stroh zum Dach, zu 6 Thlr., . .	288	-	—	-
	305 C. F. Holz zu 610 F. Schwellen von 72 Q. Z. Qschn.				
	580 C. F. Holz zu 58 Eck- und Bindestielen von 12 F. lang und 120 Q. Z. Qschn.				
	405 C. F. Holz zu 76 übrigen Stielen von 12 F. lang und 64 Q. Z. Qschn.				
	426 C. F. Holz zu 32 Sturmstreben von 16 F. lang und 120 Q. Z. Qschn.				
	278 C. F. Holz zu 32 Bindern in den Wänden von 13 F. lang und 96 Q. Z. Qschn.				
	170 C. F. Holz zu 380 F. Wandrahmen und Thorriegeln, von 64 Q. Z. Qschn.				
	129 C. F. Holz zu 155 F. Trägern von 120 Q. Z. Qschn.				
	2293 C. F. . . . bis hierher . . .	1113 Thlr.		$17\frac{1}{2}$	Sgr.

2293 C. F. . . . bis hierher . . .		1113 Thlr.	17½ Sgr.
368 C. F. Holz zu 1104 F. Wand- und Tennenriegeln von 48 Q. Z. Qschn.			
267 C. F. Holz zu 10 durchgehenden Balken von 32 F. lang und 120 Q. Z. Qschn.			
150 C. F. Holz zu 180 F. Balken über den Tennen, eben so.			
258 C. F. Holz zu 310 F. Wechsel, eben so.			
150 C. F. Holz zu 60 Stichbalken von 5 F. lang und 72 Q. Z. Qschn.			
919 C. F. Holz zu 98 Sparren von 22½ F. lang und 60 Q. Z. Qschn.			
75 C. F. Holz zu 20 Stuhlsäulen von 7½ F. lang und 72 Q. Z. Qschn.			
207 C. F. Holz zu 310 F. Stuhlrahmen, zu 96 Q. Z. Qschn.			
307 C. F. Holz zu 49 Kehlbalken von 15 F. lang und 60 Q. Z. Qschn.			
294 C. F. Holz zu 98 Dachknaggen von 3 C. F. Inhalt.			
95 C. F. Holz zu 76 Kopfbändern und Tennenstielen, zu 5 F. lang und 36 Q. Z. Qschn.			
80 C. F. Holz zur Ausbindung der Giebel.			
230 C. F. Holz zu 1840 F. Brettern zu 18 Q. Z. Qschn.			
216 C. F. Holz zu 288 Dachlatten zu ¾ C. F. Inhalt.			
5909			
296 C. F. Holz zu 5 p. C. dav. zum Verschnitt.			
17. Zus. 6205 C. F. Holz, im Durchschnitt zu 6½ Sgr.,		1344 Thlr.	12½ Sgr.
	Zusammen	2458 Thlr.	— Sgr.

III. Kosten der schmalen Scheune mit Ringwänden von Ziegeln und das Dach mit Ziegeln bedeckt, 157 F. lang und 32 F. breit.

1.	26¼ Sch. R. Fundament unter den Ringmauern 2½ F. breit und unter den Tennen und Sturmwänden 1½ F. breit, 3 F. hoch zu mauern, zu 2½ Thlr.,	65	Thlr.	18½	Sgr.
2.	47 Sch. R. Ringmauern von Ziegeln 1¾ F. dick und 12 F. hoch aufzumauern, zu 3 Thlr., . .	141	-	—	-
3.	3½ Sch. R. die Giebel aufzumauern, zu 3⅓ Thlr.,	11	-	20	-
4.	36 Q. R. das Gebäude von aufsen abzuputzen, zu 15 Sgr., ...	18	-	—	-
5.	228 laufende Fufs Tennen- und Sturmwände zu verbinden, zu 3 Sgr., ...	22	-	24	-
6.	49 Gebinde das Dach zu verbinden, zu 4 Thlr.,	196	-	—	-
7.	6 Thore, mit Beschlag, zu 8 Thlr., ...	48	-	—	-
8.	1080 F. Verschlag der Balkenköpfe, der Bretter an den Giebeln und der Tennenwände, zu 4 Spf.,	12	-	—	-
9.	38½ Tausend Dachziegel aufzudecken, zu 1⅔ Thlr.,	64	-	5	-
10.	159 Hohlsteine desgl., zu 1 Sgr., ...	5	-	9	-
11.	7⅛ Q. R. Tennen-Estrich, zu 2 Thlr., . . .	14	-	7½	-
12.	Für Giebel-Anker	8	-	—	-
13.	32¾ Sch. R. Bruchsteine zum Fundament, zu 4 Thlr., ...	131	-	—	-
14.	75¾ Tausend Ziegel zu den Mauern, zu 8 Thlr.,	606	-	—	-
15.	38½ Tausend Dachziegel, zu 8 Thlr., ...	308	-	—	-
16.	159 Hohlsteine, zu 2½ Sgr., ...	23	-	7½	-
	420 C. F. Kalk zum Fundament, 758 - - - zu den Ziegelmauern, 108 - - - zum Abputz, 128 - - - zum Dach;				
17.	Zus. 1414 C. F. gelöschten Kalk, zu 2½ Sgr., .	117	-	25	-
18.	19½ Sch. R. Mauersand, zu 1⅓ Thlr., ...	26	-	—	-
19.	60 Schock Nägel, zu 6 Sgr., ...	12	-	—	-
	114 C. F. Holz zu 228 F. Schwellen der Tennen und Sturmwände, zu 72 Q. Z. Qschn.				
	400 C. F. Holz zu 40 Stielen in diesen Wänden, zu 22 F. lang, von 120 Q. Z. Qschn.				
	514 C. F. . . . bis hierher . . .	1820	Thlr.	26½	Sgr.

514 C. F. . . . bis hierher . . . 1820 Thlr. 26½ Sgr.
426 C. F. Holz zu 32 Sturmstreben von 16 F. lang, zu 120 Q. Z. Qschn.
129 C. F. Holz zu 155 F. Trägern, eben so.
57 C. F. Holz zu 171 F. Tennenriegeln, zu 38 C. Z. Qschn.
284 C. F. Holz zu 10 durchgehenden Balken von 34 F. lang und 120 Q. Z. Qschn.
160 C. F. Holz zu 198 F. Balken über den Tennen, eben so.
258 C. F. Holz zu 310 F. Wechsel, eben so.
150 C. F. Holz zu 60 Stichbalken von 5 F. lang und 72 Q. Z. Qschn.
940 C. F. Holz zu 98 Sparren von 23 F. lang und 60 Q. Z. Qschn.
80 C. F. Holz zu 20 Stuhlsäulen von 8 F. lang und 72 Q. Z. Qschn.
207 C. F. Holz zu 310 F. Stuhlrahmen, zu 96 Q. Z. Qschn.
326 C. F. Holz zu 49 Kehlbalken, von 16 F. lang und 60 Q. Z. Qschn.
294 C. F. Holz zu 98 Dachknaggen von 3 C. F. Inhalt.
95 C. F. Holz zu 76 Kopfbändern und Tennenstielen zu 5 F. lang, zu 36 Q. Z. Qschn.
219 C. F. Holz zu 1750 Brettern zu 18 Q. Z. Qschn.
300 C. F. Holz zu 400 Dachlatten, zu ¾ C. F. Inhalt.

4439
222 C. F. Holz zu 5 Proc. Verschnitt.

20. Zus. 4661 C. F. Holz, im Durchschnitt zu 6½ Sgr., 1009 Thlr. 26½ Sgr.

Zusammen 2830 Thlr. 23 Sgr.

IV. Kosten der 189 F. langen und, wenn die Ziegel, wie hier angenommen, 10 Z. lang sind, nur 32 F. 8 Z. breiten, gewölbten Scheune.

1.	$24\frac{3}{4}$ Sch. R. Fundament unter den Gewölben, $2\frac{2}{3}$ F. breit und 3 F. hoch zu mauern, zu $2\frac{1}{2}$ Thlr.,	61 Thlr.	$26\frac{1}{2}$ Sgr.
2.	$6\frac{1}{2}$ Sch. R. Fundament unter den Tennenwänden, $1\frac{3}{4}$ F. breit und 3 F. hoch desgl., zu $2\frac{1}{2}$ Thlr.,	16 -	$7\frac{1}{2}$ -

Die *innere* Fläche der Gewölbe umschliefst folgenden Raum.

Jeder der beiden Walme 6282 C. F., thut	12 564	
159 F. lang das Gebäude dazwischen, zu 528,3 Q. F. Querschnitt, ...	84 000	
Zusammen		96 564 C. F.

Der Raum, welchen die *äufsere* Fläche der Gewölbe umschliefst, ist bei den Walmen im Verhältnifs des *Cubus* der Breite und für den Theil zwischen den Walmen im Verhältnifs des *Quadrats* der Breite gröfser. Er beträgt also, da die Gewölbe 1 F. 4 Z. dick sind:

Für die Walme $12564.\left(\frac{32\frac{2}{3}}{30}\right)^3$ oder $12564.\frac{49^3}{45^3}$ od.	16 221	
und für die 159 F. Gebäude $84000.\left(\frac{32\frac{2}{3}}{30}\right)^2$ oder $84000.\frac{49^2}{45^2}$ od.	99 595	
Zusammen		115 816 - -
Der Cubik-Inhalt der Gewölbe ist also		19 252 C. F.
Für die 6 Thore gehen ab $6.12.12.1\frac{1}{3}$		1 152 - -
bleiben		18 100 C. F.
Dagegen kommen hinzu für die Pfeiler an den Thoren		920 - -
thut		19 020 C. F. oder
Bis hierher		78 Thlr. 4 Sgr.

	Bis hierher	78 Thlr.	4	Sgr.
3.	132 Sch. R. Solche zu mauern, zu 4 Thlr., .	528 -	—	-
4.	16 Sch. R. Mauerwerk in den Tennenwänden, zu 2 Thlr. 20 Sgr., ...	42 -	20	-
5.	100 Q. R. das Gebäude von aufsen glatt zu putzen, zu 20 Sgr., ...	66 -	20	-
6.	18 Q. R. die Tennenwände von innen zu berappen, zu 15 Sgr., ...	9 -	—	-
7.	6 Thore, mit Beschlag, Holz und Nägeln, zu 11 Thlr., ...	66 -	—	-
8.	12 Thüren in den Tennenwänden desgleichen, zu 3½ Thlr., ...	42 -	—	-
9.	6¼ Q. R. Tennen-Estrich, zu 2 Thlr., ...	12 -	15	-
10.	39 Sch. R. Bruchsteine zu den Fundamenten, zu 4 Thlr., ...	156 -	—	-
	198 Taus. Ziegel zu 132 Sch. R. Gewölbe,			
	24 - - - - zu den Tennenwänden,			
	3½ - - - - zu der Rollschicht auf den Fundamenten;			
11.	Zus. 225½ Tausend Ziegel, zu 8 Thlr., . . .	1804 -	—	-
	500 C. F. Kalk zum Fundament;			
	2220 - - - zum Ziegelmauerwerk;			
	354 - - - zum Abputz;			
12.	Zus. 2074 C. F. gelöschten Kalk, zu 2½ Sgr., .	256 -	—	-
13.	42¾ Sch. R. Mauersand, zu 1⅓ Thlr., ...	57 -	—	-
	Die Rüstung würde *anzuschaffen* kosten:			
	19000 F. 1zöllige Bretter zu den Bogen und der Schalung, zu ¾ Sgr., 475 Thlr.			
	3300 F. Bogen zu verfertigen, zu 6 Sgr., 55 -			
	55 Schock Nägel, zu 6 Sgr., . . . 11 -			
	Zusammen 541 Thlr.			
	Es ist aber nicht zu dem ganzen Gewölbe die Rüstung auf einmal nöthig, sondern schon die Hälfte hinreichend, die versetzt werden kann.			
14.	Für das *Leihen* der Rüstung würde anzusetzen sein	60 -	—	-
	Zusammen	3178 Thlr.	4	Sgr.

18.

Bei den hier angenommenen Preisen ist zwar allerdings, wie es die Ergebnisse zeigen, die gewölbte Scheune theurer, als die andern, aber es ist leicht zu sehen, dafs das Verhältnifs der Kosten sich ungemein ändern werde, sobald die Preise, insbesondere der *Ziegel,* andere sind, da der Bedarf, gerade an Ziegeln, bei den verschiedenen Bau-Arten so ungemein sehr verschieden ist. Zu der breiten Scheune von Fachwerk sind nemlich nach (I. 12.) nur $13\frac{1}{4}$ Tausend Ziegeln nöthig; zu der schmalen Scheune von Fachwerk nach (II. 12.) 15 Tausend Ziegel; zu der Scheune mit steinernen Wänden und Ziegeldach nach (III. 14.) $57\frac{3}{4}$ Tausend Ziegel: zu der gewölbten Scheune dagegen nach (IV. 11.) nicht weniger als $225\frac{1}{2}$ Tausend Ziegel, also an 15mal so viel als zu der Scheune von Fachwerk. Mit jedem Thaler, den ein Tausend Ziegel weniger kostet, als die in den obigen Berechnungen angenommenen 8 Thlr., geht daher eine gleiche Zahl von Thalern von den Kosten ab und die Resultate sind also, zusammengestellt, folgende.

Die Scheune von 72 792 Cubik-Fufs Raum zu Garben kostet

	von Fachwerk mit Strohdach			mit steinernen Wänden und Ziegeldach		gewölbt	
	101 F. lang und 40 F. breit		155 F. lang und 30 F. breit	157 F. lang und 32 F. breit		189 F. lang und $32\frac{2}{3}$ F. breit	
	Thlr.	Sgr.	Thlr.	Thlr.	Sgr.	Thlr.	Sgr.
Wenn 1000 Ziegel 8 Thl. kosten	2017	—	2458	2830	23	3178	4
Wenn 1000 Ziegel 7 Thl. kosten	2003	$22\frac{1}{2}$	2443	2755	$\frac{1}{2}$	2952	19
Wenn 1000 Ziegel 6 Thl. kosten	1990	15	2428	2679	8	2727	4
Wenn 1000 Ziegel 5 Thl. kosten	1977	$7\frac{1}{2}$	2413	2603	$15\frac{1}{2}$	2501	19
Wenn 1000 Ziegel 4 Thl. kosten	1964	—	2398	2527	23	2276	4

Man sieht hieraus, dafs die gewölbte Scheune, schon bei dem Preise von 6 Thlr. für das Tausend Ziegel, fast nur noch eben so viel kostet, als eine gleich grofse Scheune mit aufgemauerten Wänden und Ziegeldach. Bei dem Preise von 5 Thlr. für Tausend Ziegel kostet sie schon weniger als die letztere und nur noch wenig mehr als die schmale Scheune von Fachwerk mit Strohdach, und bei dem Preise von 4 Thlr. für Tausend Ziegel kostet sie selbst noch über 5 pr. C. weniger als diese Fachwerks-Scheune und nur noch wenig mehr als die 40 F. breite Scheune von Fachwerk mit Strohdach. Die gewölbte, feuerfeste und dauerhafte Scheune ist daher keinesweges unbedingt theuerer als das hölzerne, mit Stroh bedeckte

Gebäude, sondern kann sogar noch wohlfeiler sein, als eine schmale, gleich *zweckmäfsige* Scheune von Fachwerk.

Die Verschiedenheit der Preise des *Bauholzes* hat allerdings ebenfalls einen ähnlichen Einflufs auf die Resultate. Wenn das Holz wohlfeiler ist, so kommen wieder die Fachwerks-Gebäude, was die Kosten betrifft, in Vortheil. Aber der in den Berechnungen angenommene Preis des Holzes von 6½ Sgr. der Cubik-Fufs ist in der That schon so geringe, dafs er nicht leicht noch niedriger sein wird. Ein Stück Bauholz von 30 F. lang und am Gipfel 12 Zoll im Durchmesser, giebt nemlich, vollkantig beschnitten, höchstens ein Baustück von 96 Q. Zoll Querschnitt, also nur 20 C. F. Bauholz. Dafür sind angesetzt, zu 6½ Sgr., 4 Thlr. 10 Sgr., wovon noch die Kosten des Beschneidens abgehen, die 15 bis 20 Sgr., und bei den kleinen Verbandstücken, Brettern und Latten, noch viel mehr betragen, so dafs etwa nur 3 Thlr. 15 Sgr. bis 3 Thlr. 20 Sgr. für das runde Stück Bauholz von schon ansehnlicher Stärke und für die Transportkosten desselben übrig bleiben; welches, wie bekannt, ein sehr geringer Preis ist. In den meisten Gegenden wird das Bauholz eher theurer als wohlfeiler sein. In Berlin kostet der Cubik-Fufs Bauholz, wenn man, wie in den Berechnungen geschehen, einen *Durchschnitt* der Kosten der starken und schwachen Verbandstücke und der Bretter und Latten nimmt, wenigstens 10 Sgr., also *über die Hälfte mehr*. Nähme man also den Preis des Holzes, statt zu 6½ Sgr., zu 8 Sgr. den Cubik-Fufs an, so würden sich, da zu der breiten Scheune von Fachwerk nach (I. 17.) 4933, zu der schmalen Scheune von Fachwerk nach (II. 17.) 6205, zu der Scheune mit steinernen Wänden und Ziegeldach nach (III. 20.) 4661, zu der gewölbten Scheune dagegen nur etwa 90 C. F. Holz (zu den Thoren) nöthig sind, folgende Kosten-Beträge ergeben.

Die Scheune von 72 792 Cubik-Fufs Raum zu Garben würde kosten:

	von Fachwerk mit Strohdach: 101 F. lang und 40 F. breit		155 F. lang und 30 F. breit		mit steinernen Wänden und Ziegeldach: 157 F. lang und 32 F. breit		gewölbt: 189 F. lang und 32⅔ F. breit	
	Thlr.	Sgr.	Thlr.	Sgr.	Thlr.	Sgr.	Thlr.	Sgr.
Wenn 1000 Ziegel 8 Thl. kosten	2263	19½	2768	7½	3063	24½	3182	19
Wenn 1000 Ziegel 7 Thl. kosten	2250	12	2753	7½	2988	2	2957	4
Wenn 1000 Ziegel 6 Thl. kosten	2235	4½	2738	7½	2912	9½	2731	19
Wenn 1000 Ziegel 5 Thl. kosten	2223	27	2723	7½	2936	17	2506	4
Wenn 1000 Ziegel 4 Thl. kosten	2210	19½	2708	7½	2860	24½	2280	19

und es zeigt sich also, dafs dann selbst bei dem Ziegelpreise von 8 Thlr. die gewölbte Scheune wenig theuerer ist, als die Scheune mit aufgemauerten Wänden und Ziegeldach. Kosten die Ziegel nur 6 Thlr., so ist sie schon wohlfeiler als die schmale Scheune von Fachwerk mit Strohdach, und kosten die Ziegel nur 4 Thlr., so ist sie fast nicht theurer, als die weniger zweckmäfsige breite Scheune von Fachwerk mit Strohdach, und sogar *bedeutend wohlfeiler* als die beiden andern.

Uebrigens ist auch noch zu bemerken, dafs, wenn ja das Bauholz wohlfeiler ist als $6\frac{1}{2}$ Sgr. der Cubik-Fufs: dafs dann auch natürlich das Brennholz weniger kosten wird, folglich auch zugleich die Ziegel wohlfeiler sein werden.

Alles kommt, um die *gewölbten* Gebäude wohlfeil herstellen zu können, darauf an, die *Ziegel* wohlfeil zu erlangen. Und dieses ist, zumal auf dem Lande, sehr wohl ausführbar; und 4 Thlr. für das Tausend ist gar kein unerreichbarer Preis. In manchen Gegenden kosten, selbst in den Ziegeleien, die Ziegel nicht mehr. In der Gegend von Aachen z. B. ist es der Fall. Man sehe die von dem Herrn Bau-Inspector *Cremer* zu Aachen über die Ziegel-Fabrication am untern Rheine und in den Niederlanden mitgetheilten Nachrichten im 3ten Hefte 1ten Bandes dieses Journals S. 308. Auch bei Cöln und Deutz sind für Königliche Rechnung zu den dortigen Festungsbauten die Ziegel in sehr grofser Menge, nemlich über 38 Millionen Ziegel, in 6 bis 7 Jahren, durch Sträflinge und Gefangenen für 4 Thlr. 10 Sgr. das Tausend hergestellt worden; durch freiwillige Arbeiter verfertigt, kosteten sie zwar 5 Thlr. 8 Sgr. 9 Pf., aber darunter sind 1 Thlr. 12 Sgr. 2 Pf. für das Land und das Abräumen und Reguliren desselben begriffen. Man sehe die von des jetzigen Herrn Kriegsministers *v. Rauch* Excellenz gütigst mitgetheilten Notizen über die Fabrication der Ziegel bei den Königlich Preufsischen Festungen, im 2ten Hefte 2ten Bandes dieses Journals S. 145 und 147. Wenn nun auf dem Lande, wer zu bauen hat, die Ziegel auf dem eigenen Grund und Boden, (was sehr häufig möglich sein wird) streichen und brennen läfst, auch wohl noch die gelegentliche Mufse seiner eigenen Leute benutzt, um Ziegel in Vorrath streichen zu lassen, die dann leicht, bis zum Brennen, in leichten Schuppen, aus einigen in die Erde gesteckten und andern darüber gelegten Stangen, mit Stroh bedeckt, aufbewahrt werden können, so werden die Ziegel vielfältig sogar *noch* wohlfeiler als für 4 Thlr. das Tausend her-

zustellen sein. In der That kann man für das Streichen von Tausend Ziegeln füglich nur 1 Thlr. 10 Sgr. rechnen, und zum Brennen sind entweder 1 Klafter Kiehnen-Holz zu 108 C. F. mit Zwischenräumen, also zu etwa 72 bis 80 C. F. Masse, oder etwa 300 C. F. Torf, oder aber 6½ C. F. Steinkohlengriefs nöthig, was Eins oder das Andere an vielen Orten für etwa 2 Thlr. zu haben sein wird, besonders da der Landmann sein Fuhrwerk zum Anfahren benutzen kann, so dafs also häufig das Tausend Ziegel für noch weniger als 4 Thlr. zu erlangen sein wird. Man mufs nur überall möglichst von dem in Holland und am untern Rhein durchweg üblichen Brennen der Ziegel *im Freien* Gebrauch machen; was immer wohlfeiler ist, als das Brennen in Ziegel-Oefen. Dann kann fast jeder Landwirth seine Ziegel selbst brennen; wenigstens wenn die Bewohner, eines Dorfes z. B., zusammentreten. Ausführbar ist diese Art Ziegel zu brennen auch in den hiesigen Gegenden unzweifelhaft. Was in diesem Puncte am Rhein, möglich ist, ist es auch im übrigen nördlichen Deutschland; denn das Clima am Rhein, wenn auch vielleicht im Ganzen etwas weniger kalt, ist doch, wegen der Nähe des Meeres, sogar *noch* feuchter als das Clima weiter östlich, und die Feuchtigkeit ist dem Ziegelbrennen in freier Luft besonders hinderlich.

Wesentlich läfst sich auch noch gewinnen, wenn man die Ziegel *gröfser* macht als 10½ Zoll lang, 4⅝ Zoll breit und 2½ Zoll dick. Von dieser Gröfse gehören $10\frac{5}{8}$ zu dem Cubik-Fufs. Man mache sie wenigstens so grofs, dafs nur 8 zu dem Cubik-Fufs gehören, nemlich 11½ Zoll lang, 5½ Zoll breit und 2½ Zoll dick, was bekanntlich unbedenklich möglich ist, so braucht man sogleich, wenn auch nicht den fünften Theil, weil die Gewölbe-Bogen dann auch dicker werden, so doch etwa den zehnten Theil weniger; und dieses ist wegen der grofsen Menge der nöthigen Ziegel schon bedeutend, da die Ziegel selbst, wegen der mehreren Gröfse nur sehr wenig mehr kosten werden. Desgleichen ist dann auch weniger Mörtel nöthig. Würde aber auch durch die gröfsern Ziegel gar nichts an den *Kosten* gespart, so haben sie doch den wesentlichen Nutzen, dafs die Mauern stärker und dauerhafter werden. Auch hindert nichts, die Ziegel *noch gröfser* zu machen: bis zu 15½ Zoll lang, 7½ Zoll breit und 3½ Zoll dick, so dafs nur 3½ Ziegel zu dem Cubik-Fufs Mauerwerk gehören. Alsdann ist die Ersparung *sehr* grofs, weil dann die Gewölbe-Bogen bis zu 30 F. Spannung nur *einen* Ziegel dick zu sein brauchen.

Kosteten solche Ziegel wirklich das *Doppelte,* so würden doch nur etwa zwei Drittheile der Ausgaben dafür nöthig sein und folglich ein Drittheil erspart werden. Bei der obigen gewölbten Scheune würde das von den 1804 Thlr. Kosten der Ziegel (IV. 11.) etwa 600 Thlr. ausmachen, ohne die Ersparung an Mörtel, und die Scheune würden also nur noch 2578 Thlr. und folglich selbst bei dem Ziegelpreise von 8 Thlr. nur noch wenig mehr kosten als die *schmale* Scheune von Fachwerk mit einem Strohdache. Ist der Ziegelpreis um die Hälfte niedriger, so würde die Scheune nur noch 1976 Thlr. kosten, also fast nur noch so viel als die wohlfeilste, aber weniger zweckmäfsige, *breite* Scheune von Fachwerk, mit Stroh bedeckt. Dafs es *möglich* ist, die gröfsern Ziegel herzustellen, ist keinem Zweifel unterworfen; denn man macht Ziegel, wenigstens von solcher *Länge,* zu Gesimsen wirklich. Um das Durchbrennen der Ziegel zu befördern, darf man nur durch jeden Ziegel der Dicke noch zwei Löcher machen, was beim Streichen vermittelst zweier, auf dem Boden der Form befestigter runder Stöcke sehr wohl angeht. Diese Löcher schwächen die Ziegel fast gar nicht, haben aber dagegen noch den Vortheil, dafs der Mörtel noch besser die Ziegel fest hält.

Dafs beim Brennen der Ziegel im freien Felde mehr derselben unbrauchbar werden sollten, als beim Brennen in Oefen, ist der Erfahrung zuwider. Es kommt nur auf einige Uebung des Brennens an. Aufserdem aber sind auch die weniger gut gebrannten Ziegel keinesweges unbrauchbar, sondern zu den *inwendigen* Wänden sehr gut zu benutzen. Man mufs nur nicht versäumen, die Ziegel vor dem Gebrauche zu *sortiren.*

So also läfst sich mit ganz gutem Grunde annehmen, dafs die Ziegel, wenn man es nur will, und dazu thut, im Allgemeinen für einen Preis zu erlangen sein werden, bei welchem die Kosten der gewölbten Gebäude sehr viel geringer ausfallen als in der obigen Berechnung, und es läfst sich also erwarten, dafs die Kosten, zunächst von gewölbten *Scheunen,* im Allgemeinen *gar nicht* höher sein werden, als die Kosten gleich grofser und gleich zweckmäfsiger Scheunen von Fachwerk, mit Stroh bedeckt.

Gewölbte *Scheunen* sind aber auch gerade in Absicht auf die Kosten in dem *ungünstigsten* Falle *gewölbter* Gebäude, weil sie die für die Gewölbe ansehnliche Breite von 30 F. im Lichten und deshalb schon 1½ Ziegel dicke Bogen haben müssen. Viel vortheilhafter für die Gewölbe

wird die Vergleichung schon bei den Ställen und andern Landgebäuden ausfallen, für welche eine *geringere* Breite, bis zu 20 F. und darunter, wie oben bemerkt, zureichend ist, für welche Breite man mit 1 Ziegel dicken Bogen auskommt.

Wir werden ein Beispiel davon auch an dem Wohngebäude für Tagelöhner-Familien Fig. 5. und 6. sehen, dessen Kosten wir noch vergleichend berechnen wollen.

I. Kosten eines Tagelöhner-Hauses für 4 Familien, nach Fig. 6., 59 F. lang, 38 F. breit, mit steinernen, 8 F. hohen Wänden und 19 F. hohem, mit Ziegeln bedecktem Gibeldach.

1.	15 Sch. R. Fundament, 2 F. breit unter den Ringmauern und 1½ F. breit unter den Scheidewänden, 3 F. hoch zu mauern, zu 2½ Thlr., ...	37	Thlr.	15	Sgr.
2.	27 Sch. R. Wände, 8 F. hoch, die äufsern 1½, die innern 1 Ziegel dick, so wie die Giebel 1 Ziegel dick, aufzumauern, zu 3 Thlr., ...	81	-	—	-
3.	4 Heerde, Rauchfänge und Schornsteinröhren zu mauern, zu 7 Thlr., ...	28	-	—	-
4.	70 Q. R. Putz in- und auswendig, zu 18 Sgr.,	42	-	—	-
5.	Für 4 schwarze Kachelofen, zu 10 Thlr., . .	40	-	—	-
6.	3600 Q. F. Dielen-Fufsboden unten und auf dem Dache, im Durchschnitte zu 5 Spf., ...	50	-	—	-
7.	234 F. Verschlag an den Balkenköpfen und Giebelsparren, zu 4 Spf., ...	2	-	18	-
8.	12 Q. R. Windelboden, mit Material, zu 2⅔ Thlr.,	32	-	—	-
9.	17 Gebinde das Dach zu verbinden und aufzustellen, zu 5 Thlr., ...	85	-	—	-
10.	18 Tausend Dachziegel aufzudecken, zu 1⅔ Thlr.,	30	-	—	-
11.	61 Hohlsteine desgl., zu 1 Sgr., ...	2	-	1	-
12.	Für Giebelanker	6	-	—	-
13.	2 Hausthüren, mit Beschlag und Holz, zu 6 Thlr.,	12	-	—	-
14.	12 innere Thüren desgl., zu 4 Thlr., ...	48	-	—	-
15.	16 Fenster, mit Glas und Beschlag, im Durchschnitt zu 4 Thlr. 20 Sgr., ...	74	-	20	-
	Bis hierher	570	Thlr.	24	Sgr.

		Bis hierher	570 Thlr.	24	Sgr.
16.	18¾ Sch. R. Bruchsteine, zu 4 Thlr., ...	75	-	—	-
17.	44 Tausend Ziegel, zu 8 Thlr., ...	352	-	—	-
18.	18 Tausend Dachziegel, zu 8 Thlr., ...	144	-	—	-
19.	61 Hohlsteine, zu 2½ Sgr., ...	5	-	2½	-
	240 C. F. Kalk zum Fundament, 390 - - - zu den Mauern, 210 - - - zum Putz;				
20.	Zus. 840 C. F. gelöschten Kalk, zu 2½ Sgr., .	70	-	—	-
21.	11⅔ Sch. R. Mauersand, zu 1⅓ Thlr., ...	15	-	16½	-
22.	3 Sch. R. Lehm zu den Feuermauern und Ofen, zu 1⅓ Thlr., ...	4	-	—	-
23.	60 Schock Nägel, zu 6 Sgr., ...	4	-	—	-
	567 C. F. Holz zu 17 Balken von 40 F. lang und 120 Q. Z. Querschnitt.				
	29 C. F. Holz zu 174 F. Mauerlatten, zu 24 Q. Z. Qschn.				
	404 C. F. Holz zu 34 Sparren, zu 28½ F. lang und 60 Q. Z. Qschn.				
	48 C. F. Holz zu 10 Stuhlsäulen, zu 9½ F. lang und 72 Q. Z. Qschn.				
	77 C. F. Holz zu 116 F. Stuhlrahmen, zu 96 Q. Z. Qschn.				
	135 C. F. Holz zu 17 Kehlbalken von 19 F. lang und 60 Q. Z. Qschn.				
	112 C. F. Holz zu 34 Dachknaggen, zu 3 C. F. Inhalt.				
	33 C. F. Holz zu 26 Kopfbändern zu 5 F. lang und 36 Q. Z. Qschn.				
	67 C. F. Holz zu Fufsboden-Unterlagen, zu 16 Q. Z. Qschn.				
	479 C. F. Holz zu 3834 F. Bretter, zu 18 Q. Z. Qschn.				
	150 C. F. Holz zu 200 Dachlatten, zu ¾ C. F. Inhalt.				
	2101				
	105 C. F. Holz zu 5 pr. C. Verschnitt.				
24.	Zus. 2206 C. F. Holz, im Durchschnitt zu 6½ Sgr.,	477	-	29	-
	Zusammen	1718 Thlr.		12	Sgr.

II. Kosten eines gewölbten Tagelöhnerhauses, nach Fig. 5., für 2 Familien, 66 F. lang, 19 F. breit.

1.	10 Sch. R. Fundament unter den Gewölben, 2 F. breit und unter den Scheidewänden $1\frac{1}{2}$ F. breit und 3 F. hoch zu mauern, zu $2\frac{1}{2}$ Thlr., . . .	25 Thlr.	—	Sgr.
	Die *innere* Fläche der Gewölbe umschliefst folgenden Raum:			
	Jeder der beiden Walme 1143 C. F.; thut 2286 C. F.			
	Die 47 F. Gebäude dazwischen, zu 169,64 Q. F., ... 7973 - -			
	Zusammen 10259 C. F.			
	Der Raum, welchen die *äufsere* Fläche der Gewölbe umschliefst, ist also, da die Bogen 1 Ziegel oder $\frac{1}{8}$ F. dick sind, $2286 \cdot \left(\frac{18\frac{3}{4}}{27}\right)^3 + 7973 \cdot \left(\frac{18\frac{3}{4}}{17}\right)^2$, thut 12768 C. F.			
	Der Cub.-Inhalt der Gewölbe ist also 2509 C. F. oder			
2.	$17\frac{1}{2}$ Sch. R. Solche zu mauern, zu $4\frac{1}{3}$ Thlr., .	75 -	25	-
3.	$4\frac{2}{3}$ Sch. R. innere Wände zu mauern, zu 3 Thlr.,	14 -	—	-
4.	2 Heerde, Rauchfänge und Schornsteinröhren zu mauern, zu 6 Thlr., ...	12 -	—	-
5.	48 Q. R. Putz in- und auswendig, zu 18 Sgr., .	28 -	24	-
6.	Für 2 schwarze Kachelofen, zu 10 Thlr., . .	20 -	—	-
7.	984 Q. F. Dielen-Fufsboden, zu 5 Spf., . . .	13 -	20	-
8.	1 Hausthüre mit Beschlag und Holz, ...	7 -	—	-
9.	6 innere Thüren desgl., zu 4 Thlr., ...	24 -	—	-
10.	6 Fenster mit blechernen Gerüsten, Glas und Beschlag, zu 10 Thlr., ...	60 -	—	-
11.	$12\frac{1}{2}$ Sch. R. Bruchsteine, zu 4 Thlr., ...	50 -	—	-
12.	34 Tausend Ziegel, zu 8 Thlr., ...	272 -	—	-
	160 C. F. Kalk zum Fundament,			
	317 - - - zu den Ziegelmauern,			
	144 - - - zum Putz;			
13.	Zus. 621 C. F. gelöschten Kalk, zu $2\frac{1}{2}$ Sgr., .	51 -	$22\frac{1}{2}$	-
14.	$8\frac{2}{3}$ Sch. R. Mauersand, zu $1\frac{1}{3}$ Thlr., ...	11 -	$16\frac{1}{2}$	-
15.	2 Sch. R. Lehm zu den Feuermauern und Oefen, zu $1\frac{1}{3}$ Thlr., ...	2 -	20	-
16.	Für die Rüstung zu leihen	20 -	—	-
	Zusammen	688 Thlr.	—	Sgr.

Thut für *zwei* solche Häuser, oder für die Wohnung von 4 Familien, ... 1376 Thlr. 16 Sgr.

Es kosten also die Tagelöhner Wohnungen für 4 Familien

	Mit aufgemauerten Wänden und Ziegeldach.	Gewölbt.
Wenn 1000 Ziegel 8 Thlr. kosten	1718 Thlr. 12 Sgr.	1376 Thlr. 16 Sgr.
Wenn 1000 Ziegel 7 Thlr. kosten	1674 - 12 -	1308 - 16 -
Wenn 1000 Ziegel 6 Thlr. kosten	1630 - 12 -	1240 - 16 -
Wenn 1000 Ziegel 5 Thlr. kosten	1586 - 12 -	1172 - 16 -
Wenn 1000 Ziegel 4 Thlr. kosten	1542 - 12 -	1104 - 16 -

Unter *allen* Umständen also kosten die gewölbten Wohnungen *weniger,* als die von der gewöhnlichen Art: an 23 bis 31 pr. C.; und wenn das Holz theurer ist, so ist die Ersparung noch gröfser.

Dieses sind die Resultate der Vergleichung der Erbauungskosten.

20.

Die *dritte* Frage (§. 7.), auf welche es ankommt, nemlich ob die gewölbten Gebäude *dauerhaft* sein werden, dürfte wohl schwerlich, in so fern die Gebäude regelmäfsig gebaut werden, anders als bejahend beantwortet werden können.

Von innen heraus können die Gewölbe nicht brechen, da die Bogen in sich im Gleichgewichte sind. Auch jeder *Druck* von innen, wie er vorkommen kann, z. B. vom Getreide in Scheunen, ist zu schwach, um ihnen zu schaden. Gegen den Druck des Sturmes von aufsen, oder gegen die Last des Schnees, wenn ja viel davon auf dem Gewölbe liegen bleibt, sind sie viel zu stabil und schwer. Vom Seitenschube auf die Fundamente ist gar nichts zu fürchten, da dieselben ganz niedrig und fest in die Erde gemauert sind. Auch können die Bogen nicht etwa auf den Fundamenten *ausgleiten,* da der Seitenschub, wie es sich aus der mehr erwähnten Abhandlung im Anfange dieses Hefts (S. 237.) ergiebt, nur etwas über den fünften Theil des Gewichts des Bogens beträgt, die Reibung aber *viel* stärker ist.

Was allein die Gewölbe angreifen könnte, ist die Nässe und der Frost, und was dadurch leiden könnte, ist zunächst ihre äufsere Fläche und der Putz derselben, wenn man einen solchen gemacht hat. Aber sind nur die Ziegel fest, wenigstens die, welche man nach aufsen bringt,

so widerstehen sie, der Erfahrung nach, der Witterung sehr gut. Gepflasterte Fufspfade und Chausséen von Ziegeln, unter andern, geben davon den Beweis. Denn obgleich dergleichen Pfade und Strafsen gewöhnlich fast *horizontal* liegen und öfters noch obendrein sehr stark *betreten* und *befahren* werden, was beides hier nicht der Fall ist, so dauern sie, von guten Ziegeln verfertigt, dennoch eine lange Reihe von Jahren. Auch die Dachziegel auf den *gewöhnlichen* Dächern, die doch auch nur aus gebranntem Lehm bestehen, geben den Beweis. Aber auch der Putz, wenn er sorgfältig gemacht ist, wird haltbar sein. Der Verfasser dieses Aufsatzes hat ein, freilich nur *sehr* kleines Gebäude, welches ganz auf die Weise wie hier beschrieben gebaut ist, vor Augen. Dasselbe erhält sich, so wie sein äufserer Putz, aus ganz gewöhnlichem Kalkmörtel verfertigt, sehr gut. Es ist zwar nur 3 F. im Lichten lang und breit, und die Bogen sind nur $\frac{1}{2}$ Ziegel dick, aber die Gröfse macht am Ende wenig Unterschied, und das kleine Gebäude ist sehr der Witterung ausgesetzt. Uebrigens glaube ich, dafs es durch die Erfahrung immer noch als besser sich ergeben werde, die Gewölbe von aufsen *nicht* mit Mörtel zu überziehen, sondern statt dessen mehr für gute Ziegel zu sorgen und dann blofs die Fugen glatt voll zu streichen. Wenn man das, was der Putz kostet, noch zu dem Preise der Ziegel zulegt, so kann man dafür schon bedeutend bessere Ziegel haben. Bei der oben berechneten Scheune z. B. kostet der Putz

Für 100 Q. R. zu 20 Sgr., ...	66 Thlr.	20 Sgr.
300 C. F. Kalk dazu, zu $2\frac{1}{2}$ Sgr., ...	25 -	— -
$4\frac{1}{6}$ Sch. R. Mauersand, zu $1\frac{1}{3}$ Thlr., . . .	4 -	— -
Zusammen	96 Thlr.	7 Sgr.

und es sind zu dem Gewölbe 198 Tausend Ziegel nöthig. Man kann also schon fast *einen halben Thaler* für das Tausend Ziegel zulegen, wenn man den Putz *wegläfst,* wofür sich den Ziegeln, zumal wenn sie wohlfeil sind, z. B. nur 4 Thlr. das Tausend kosten, eine bedeutend gröfsere Festigkeit geben läfst. Was hier wirklich das Bessere sei, kann erst eine längere Erfahrung im Grofsen ergeben.

Im Allgemeinen läfst sich nicht einsehen, aus welchen Gründen an der Dauerhaftigkeit und Festigkeit der gewölbten Gebäude zu zweifeln sein sollte.

21.

Der in (§. 7.) als *vierten* Punct der nöthigen Erwägungen gedachten *Eigenthümlichkeiten* der gewölbten Gebäude, den gewöhnlichen gegenüber, giebt es mehrere.

Erstlich. Dessen was ihr *äufseres Ansehen* betrifft, ist schon oben erwähnt. Die Bemerkungen, welche darüber zu ihrem Nachtheil dürften gemacht werden, sind erwogen worden und das Resultat ist, glaube ich, dafs das, was in diesem Puncte gegen die Gewölbe vielleicht gesagt werden kann, wenn es überhaupt einige Bedeutung hat, unerheblich ist und gegen ihre sonstigen Vortheile und Vorzüge verschwindet.

Zweitens. Die Feuerfestigkeit der gewölbten Gebäude ist augenfällig. Denn nichts weiter daran ist entzündbar, als Thüren, Fenster und Fufsboden, die aber nicht leicht vom Feuer ergriffen werden; und *wo nichts Entzündliches ist, kann auch nichts brennen.*

Brennt das, was sich *in* dem Gebäude befindet, Getraide, Heu, Stroh oder Möbel, so kann jedenfalls noch nicht das Gebäude *selbst* entzündet werden, und durch die Bauart im Innern, nemlich durch die steinernen Scheidewände, wird das Feuer blofs auf einen Theil des Gebäudes sich beschränken lassen. Auch wird es sich in Scheunen und Futterräumen, wenn es anders nur früh genug bemerkt wird, durch schnelles Zustopfen der Luftlöcher ersticken lassen.

Selbst das Feuer vom Himmel, wenn es nicht jene seltenen Blitzschläge sind, die die Mauern zersprengen, kann die gewölbten Gebäude nicht beschädigen; und will man auch hier alle Gefahr abwenden, so ist die äufsere Form der Gebäude, mit ihrem spitzen Forst und den Walmrändern vorzüglich gut zu dem Anbringen von Blitz-Ableitern geeignet. Doch möchten dergleichen Ableiter wohl hier sehr unnöthig sein, mindestens viel weniger nöthig, als an gewöhnlichen Gebäuden.

Drittens. Die Standfestigkeit der Gewölbe gegen Stürme ist viel gröfser, als die der gewöhnlichen Gebäude. Wie bald wird nicht ein gewöhnliches Gebäude von starken Winden beschädigt, oder gar umgeworfen, wenn es von Fachwerk und nicht stark, oder auch nur nicht kunstgerecht gezimmert ist! Dafs die Stürme die *Dächer* beschädigen und abdecken, sie mögen von Stroh, Rohr oder Ziegeln sein, wird ja fast als ein *unvermeidliches* Uebel betrachtet. Dem Gewölbe vermag kein Sturm etwas anzuhaben; er kann nicht den kleinsten Theil davon losreifsen. Blofs

in Gegenden, wo Erdbeben häufig sind, würde freilich nicht zu den Gewölben zu rathen sein, wenigstens nicht über hohlen Räumen, ohne viele Scheidewände. Erdbeben giebt es aber im Norden und in Deutschland nicht.

Viertens. Eine Eigenthümlichkeit der gewölbten Gebäude ist auch ihre, in Rücksicht der nöthigen Baustoffe und der Erbauung selbst, in der That *grofse Einfachheit.* Während zu den gewöhnlichen Gebäuden, aufser zu dem innern Ausbau, *vielerlei* Materialien nöthig sind: Ziegel, Kalkmörtel, Dachsteine, Hohlsteine; oder Rohr, Stroh; ferner Bauholz von verschiedener Länge und Dicke; Bretter, Latten u. s. w., bedürfen die Gewölbe *nur* der Ziegel und des Kalkmörtels *allein,* und sie sind sogleich bis auf den innern Ausbau ganz fertig, sowie das Gewölbe mit den Scheidewänden dasteht. An den gewöhnlichen Gebäuden, selbst den innern Ausbau ausgenommen, müssen Maurer, Zimmerleute, Dachdecker und Holzschneider arbeiten: zu den gewölbten Gebäuden sind blofs Maurer allein nöthig; und darin liegt ebenfalls ein Vorzug der Gewölbe; denn es ist leichter, *einerlei* Baustoffe und *einerlei* Arbeiter herbeizuschaffen, als vielerlei.

Fünftens. Eine Eigenthümlichkeit der gewölbten Gebäude ist ferner die ziemlich beträchtliche inwendige *Höhe,* die sie erhalten müssen, selbst wenn man sie nur schmal macht, indem sich nicht wohl eine Zwischendecke anbringen läfst. Diese Höhe giebt aber luftige und also für das Vieh gesunde Ställe, und eben so gesunde Wohnungen. Auch werden die gewölbten Gebäude im Allgemeinen im Sommer kühler und im Winter wärmer sein, wenigstens als Gebäude von Fachwerk.

Sechstens. Die *Dauerhaftigkeit* der gewölbten Gebäude, immer vorausgesetzt, dafs die Ziegel gut sind, ist unzweifelhaft *viel* gröfser, als die der gewöhnlichen Gebäude, zumal der hölzernen. Schon ein aus vielen, zum Theil kleinen und verschiedenartigen Stücken künstlich zusammengesetztes Werk ist nie so dauerhaft, als wenn es nur aus gleichartigen Theilen und einfacher erbaut ist. Sodann verfault und verdirbt das Holz unausbleiblich in einer viel kürzern Reihe von Jahren, als gute Ziegel. Was an den gewöhnlichen Gebäuden nicht die Stürme zerstören, zerstört die Abwechslung der Nässe und Trockenheit, der Hitze und Kälte. Alle diese aber haben auf die Gewölbe wenig Wirkung.

Die gröfsere *Dauerhaftigkeit* der Gewölbe aber hat auch noch einen sehr wichtigen Einflufs auf die *eigentlich* richtige Vergleichung der *Kosten;*

und dieser Einfluſs dürfte nicht zu übersehen sein; denn man rechnet immer falsch, wenn man bei Gebäuden *bloſs* die *Erbauungskosten* in Anschlag bringt. Auch die *Erhaltungskosten* und die dereinstigen *Erneuerungskosten* kommen nothwendigerweise in Betracht, und die Erhaltungskosten der Gewölbe sind unbestreitbar viel geringer, als die der gewöhnlichen Gebäude, während zugleich die Erneuerungskosten erst nach einer viel längern Reihe von Jahren nothwendig sind. Wenn man *richtig* rechnen will, so muſs man die Erhaltungskosten und den jährlichen Beitrag, der nöthig ist, um die Erneuerungskosten aufzusammeln, als Zinsen eines Capitals ansehen und dieses zu den Erbauungskosten hinzuthun. Dadurch wird sich dann ergeben, daſs die gewölbten Gebäude, auch in Absicht der Kosten, auch dann noch vortheilhaft sein können, wenn sie selbst mehr zu *erbauen* kosten, als gewöhnliche Gebäude.

Wir wollen die obige hölzerne, mit Stroh bedeckte *schmale* Scheune (§. 17.), der gleich groſsen gewölbten Scheune gegenüber, zum Beispiel nehmen.

Man kann annehmen, daſs, um ein Strohdach auf die Dauer zu erhalten, jährlich wenigstens der 20ste Theil erneuert werden muſs. Das Strohdach kostet nach (II. 9. und 16.) 336 Thlr.: also ist zur Erhaltung des Daches der Scheune allein eine jährliche Ausgabe von 16 Thlr. 24 Sgr. zu rechnen. Alle 10 Jahre etwa wird man auf eine Erneuerung der Schwellen rechnen müssen, die etwa 150 Thlr kosten wird; thut jährlich . . . . . 15 - — -

Für die Erhaltung des Uebrigen wollen wir ansetzen 15 - — -

thut 46 Thlr. 24 Sgr.

jährlich an *Erhaltungskosten*, welches auch ungefähr mit dem Satze übereinstimmt, daſs zur Erhaltung eines hölzernen Gebäudes etwa 2 pr. C. der Erbauungskosten nöthig sind. Gesetzt nun das Gebäude stehe 50 Jahre, so müssen in dieser Zeit die *Erbauungskosten* durch Zins vom Zinse (wobei auf eine so lange Zeit höchstens nur auf den Zinsfuſs von 4 pr. C. zu rechnen ist) aufgesammelt werden. Durch 1 Thlr. jährlichen Beitrag werden in 50 Jahren durch Zins vom Zinse etwa 160 Thlr.

Bis hierher 46 Thlr. 24 Sgr.

Bis hierher	46 Thlr.	24 Sgr.
aufgesammelt; also sind hier zur Aufsammlung der 2458 Thlr. Baukosten etwa noch	15 -	10 -
jährlich nöthig. Zusammen also mufs man bei der hölzernen Scheune auf eine jährliche Ausgabe von . . .	62 Thlr.	4 Sgr.
rechnen; und davon, um sie zum Capital zu schlagen, auch nur das 20fache genommen, (eigentlich das 25fache), giebt	1243 -	10 -
Die Kosten der hölzernen Scheune betragen also *eigentlich* nicht	2458 -	— -
sondern	3701 Thlr.	10 Sgr.

Bei der *breiten* hölzernen Scheune würde der Betrag etwa folgender sein:

Für Erhaltung des Strohdachs	14 Thlr.	26 Sgr.
Für Verschwellungen	12 -	2 -
Für übrige Reparaturen	12 -	— -
Zur Aufsammlung der Erbauungskosten	12 -	17 -
Zusammen	51 Thlr.	15 Sgr.
jährlich, was ein Capital von	1030 Thlr.	
giebt, so dafs die Scheune nicht	2017 -	
sondern *eigentlich*	3047 Thlr.	kostet.

An der *gewölbten* Scheune *können,* wenn sie regelmäfsig gebaut ist, nicht wohl andere Reparaturen vorkommen, als die des äufsern Abputzes, oder überhaupt der äufsern Fläche, und dann der Thüren, der Thore, des Estrichs etc. Der Abputz kostet, wie oben (§. 20.) berechnet, 96 Thlr. 7 Sgr. Wir wollen annehmen, dafs derselbe alle 10 Jahre erneuert werden müsse.

Alsdann sind dazu auf das Jahr nöthig	9 Thlr.	19 Sgr.
Zu den übrigen Reparaturen mag angesetzt werden	10 -	— -
Zur Aufsammlung der Erbauungskosten von 3178 Thlr. 4 Sgr. sind, wenn man annimmt, dafs das Gebäude 100 Jahre steht, jährlich nöthig etwa	2 -	15 -
thut zusammen	22 Thlr.	4 Sgr.
und zum Capital geschlagen	442 -	20 -
so dafs die gewölbte Scheune nicht	3178 -	4 -
sondern eigentlich	3620 Thlr.	24 Sgr.

kostet. Es ergiebt sich also, dafs dieselbe, selbst bei dem Ziegelpreise von 8 Thlr., eigentlich schon nicht *mehr*, sondern *weniger* kostet, als die gleich grofse *schmale* hölzerne Scheune. Bei einem Preise der Ziegel von 5 Thlr. würde sie weniger kosten als selbst die *breite* hölzerne Scheune.

Freilich haben diese Berechnungen der zur Erhaltung der Gebäude und zur Aufsammlung ihrer Erneuerungskosten nöthigen jährlichen Ausgaben bei weitem nicht die Sicherheit, wie die vergleichenden Berechnungen der Erbauungskosten, sondern sind blofse *Schätzungen*, über welche erst eine längere Erfahrung näher entscheiden kann. *So viel* indessen dürfte *gewifs* sein, dafs zur Erhaltung und zur Aufsammlung der Erneuerungskosten der gewölbten Gebäude *weniger* nöthig sein werde, als bei den gewöhnlichen Gebäuden, so dafs also, in der Wirklichkeit, wenn man bei der *Vergleichung* der Kosten, wie es geschehen mufs, Alles was in Betracht kommt berücksichtigt, nemlich *nicht blofs* die Erbauungskosten, sondern auch die Erhaltungs- und Erneuerungskosten, die Resultate, auch in Absicht der Kosten, *noch mehr* zu Gunsten der gewölbten Gebäude ausfallen werden, als es weiter oben, bei der Berücksichtigung der Baukosten *allein*, sich ergab.

Siebentens ist der Umstand, dafs an gewölbten Gebäuden nur weniger und seltner Ausbesserungen vorkommen können, als an gewöhnlichen Gebäuden, nicht blofs rücksichtlich der Kosten, sondern auch noch dadurch vortheilhaft, dafs *so* weniger Störungen in der Benutzung entstehen.

22.

Nach allem diesen dürften also auch die *Eigenthümlichkeiten* der gewölbten Gebäude für landwirthschaftliche Zwecke nur vortheilhaft sein; und daher scheint es, dafs dergleichen Gebäude für diese Zwecke mit Grund empfohlen werden können.

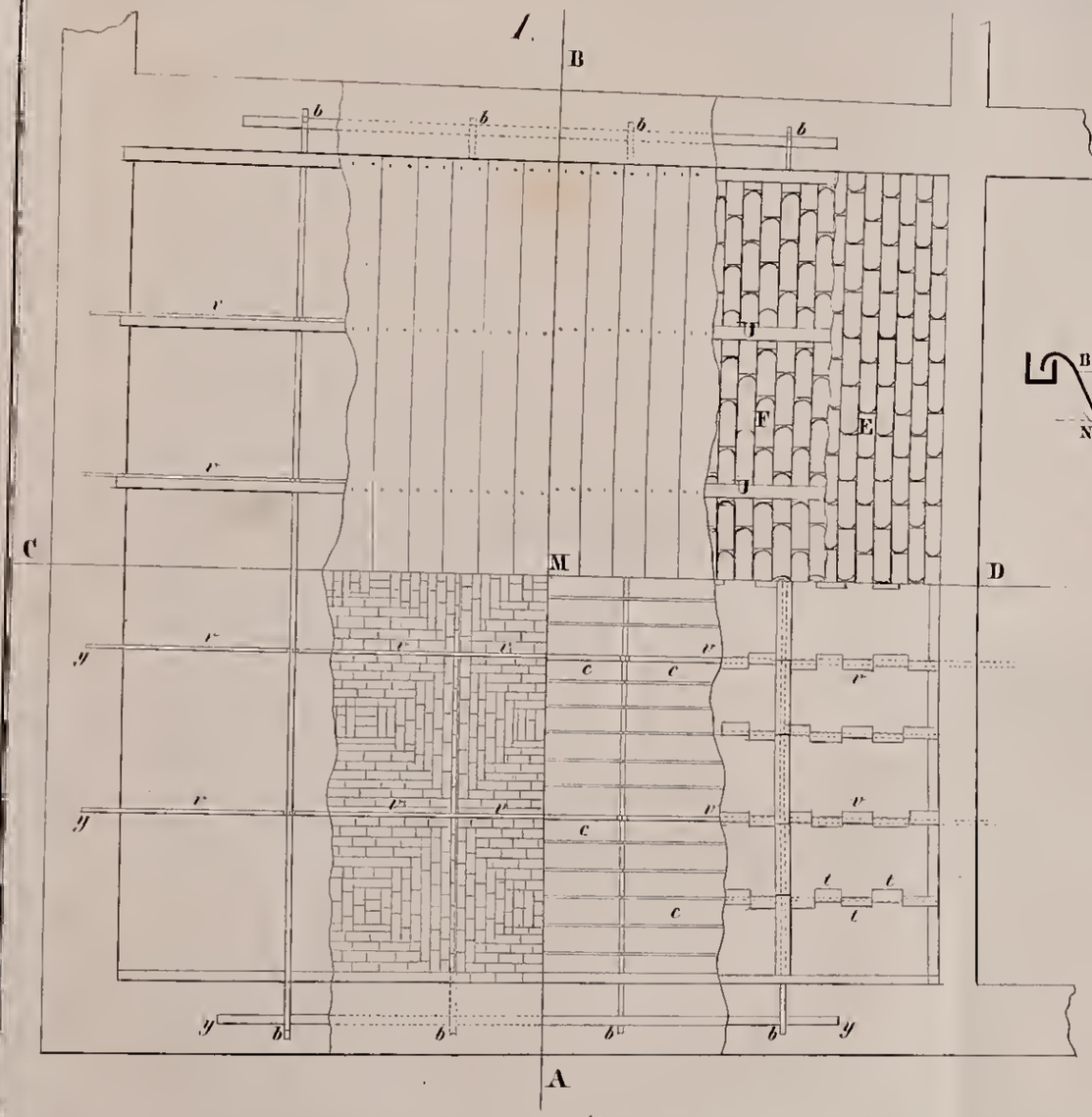
Es wäre daher wohl zu wünschen, dafs man den Inhalt des gegenwärtigen Aufsatzes, wegen der, wie im Eingange bemerkt, ungemeinen Wichtigkeit seines Gegenstandes, berücksichtigen und mit den in dem Aufsatze enthaltenen Vorschlägen wenigstens zunächst einen *Versuch* machen möchte. Dabei ist dann freilich ferner zu wünschen, dafs, wer den Versuch macht, erst selbst sich von dem, was hier über die gewölbten Gebäude gesagt ist, überzeugt und dem Gegenstande *Interesse* abgewonnen haben möge. Denn wird der Versuch von Jemand angestellt, der an dem

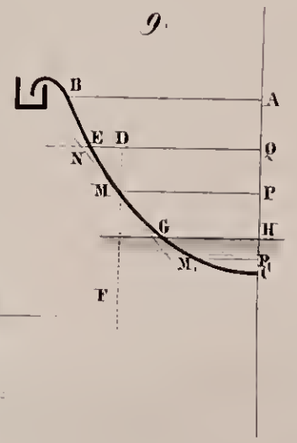
Erfolg zweifelt, oder gar gegen den Vorschlag eingenommen ist, oder auch nur kein Interesse dafür hat, so ist nichts leichter möglich, als dafs das Resultat in Absicht der Kosten und der Dauer und Festigkeit der Gebäude anders und zum Nachtheil derselben ausfällt, statt dafs es im entgegengesetzten Falle anders gewesen sein würde. Man darf nur, blofs aus Mangel an Interesse für das Gelingen, die Werkleute gewähren lassen, so wird schon, blofs deshalb, das Resultat wahrscheinlich ein anderes sein, als wenn Jemand mit eigenem Interesse sich um die Erzielung der Resultate bemüht. Denn die Werkleute haben in der Regel, und was am Ende auch natürlich ist, vorzugsweise nur zunächst ihren Gewinn im Auge, und die Ungewöhnlichkeit der Construction allein, die selten bei ihnen Vorliebe, vielmehr in der Regel Widerwillen antrifft, kann leicht machen, dafs der Versuch nicht das richtige Resultat ergiebt. Ist aber der erste Versuch mifslungen, so ist es leicht auf längere Zeit um eine gute Sache gethan, sei sie für das allgemeine Interesse auch noch so vortheilhaft.

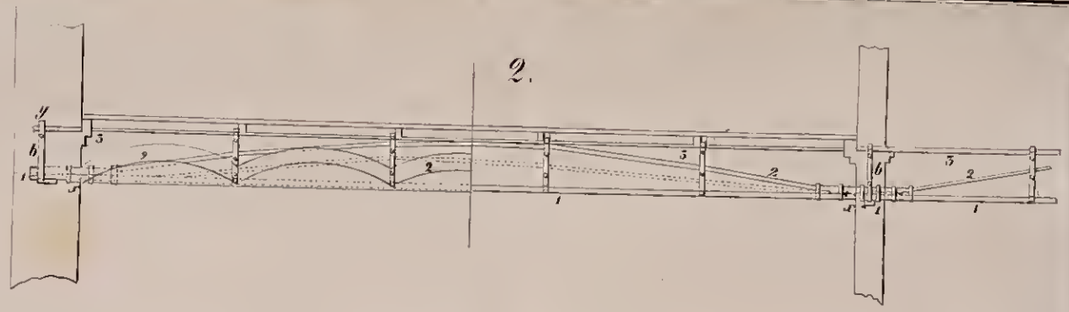
Es sind daher den gegenwärtigen Vorschlägen insbesondere erst *einige Freunde* zu wünschen. Haben sie dieses Glück, so dürfte kaum zu zweifeln sein, dafs ihr Zweck, nemlich die Förderung des allgemeinen Interesses, erreicht werden wird. Dieses Interesse ist dann zugleich das des Verfassers dieses Aufsatzes. Er hat kein anderes.

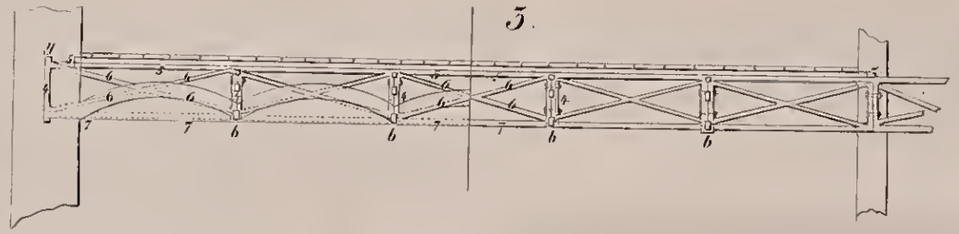
Berlin im August 1840.

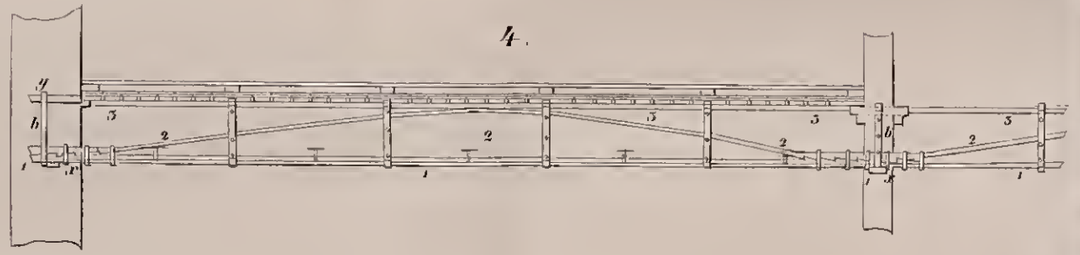
TAF. I.

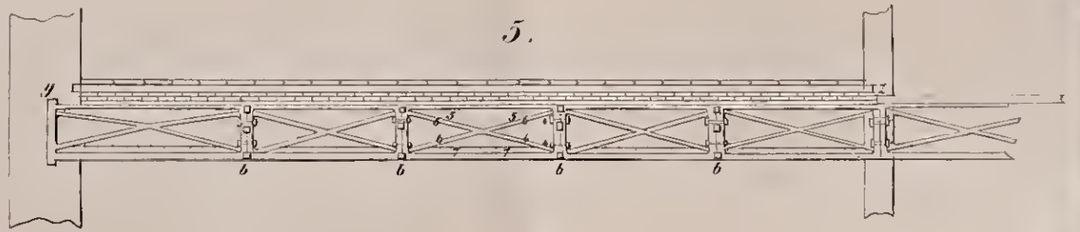




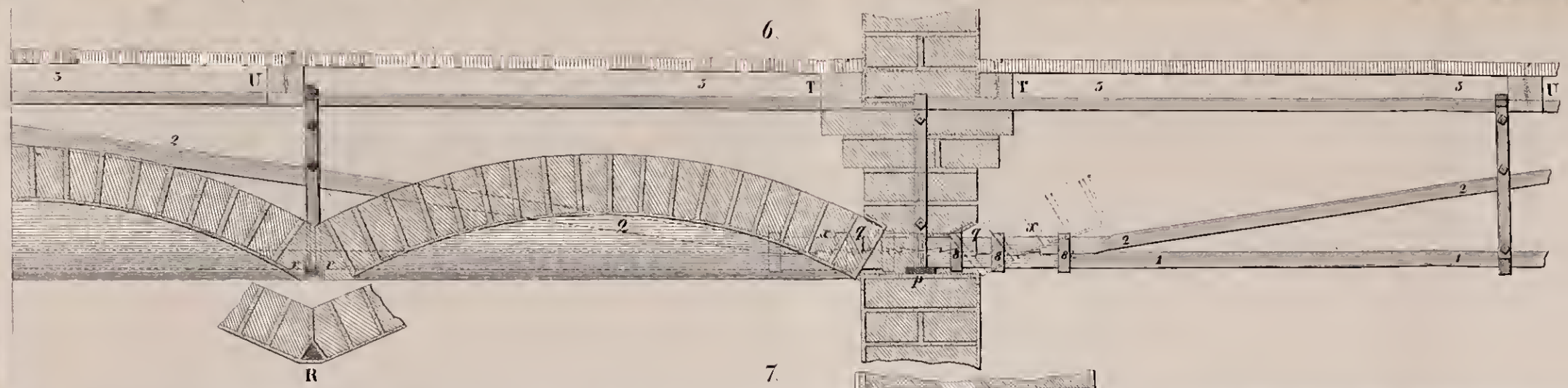




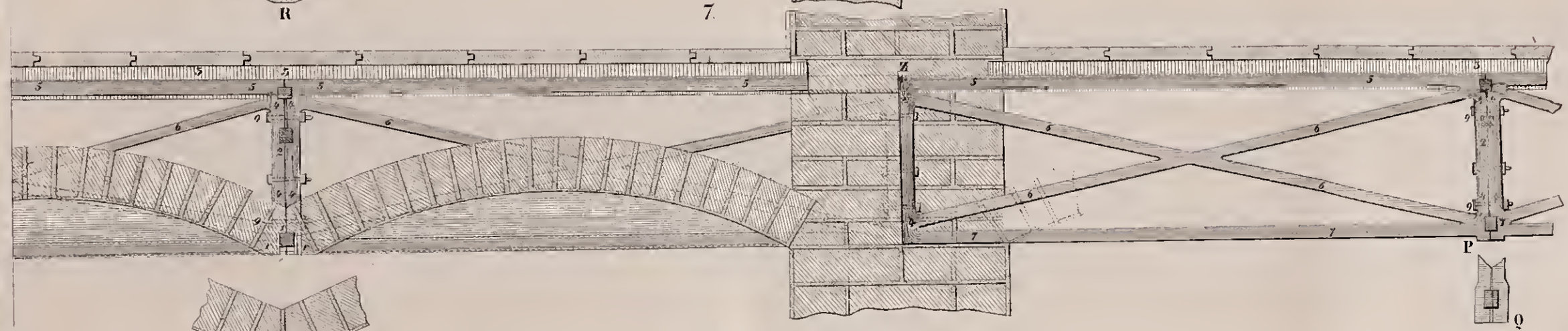




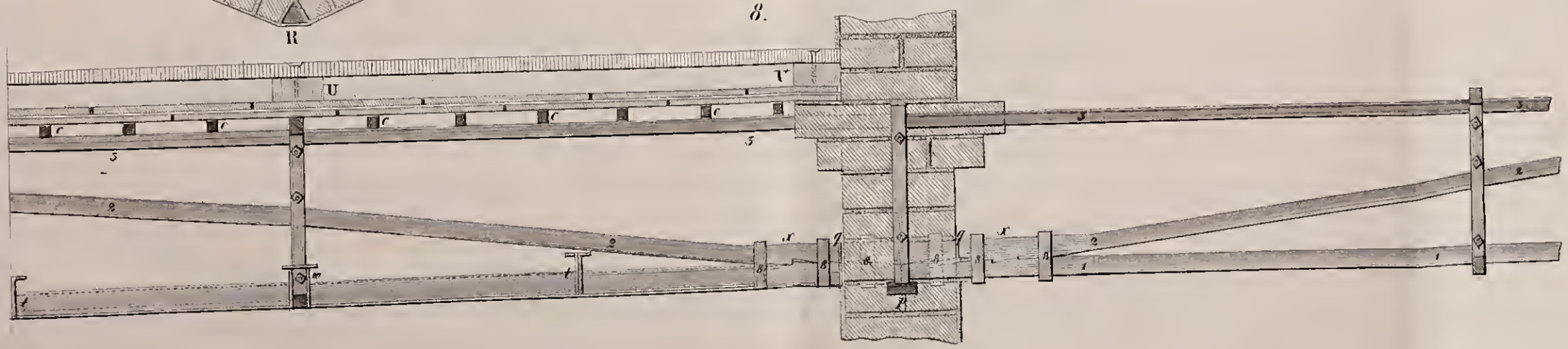
6.



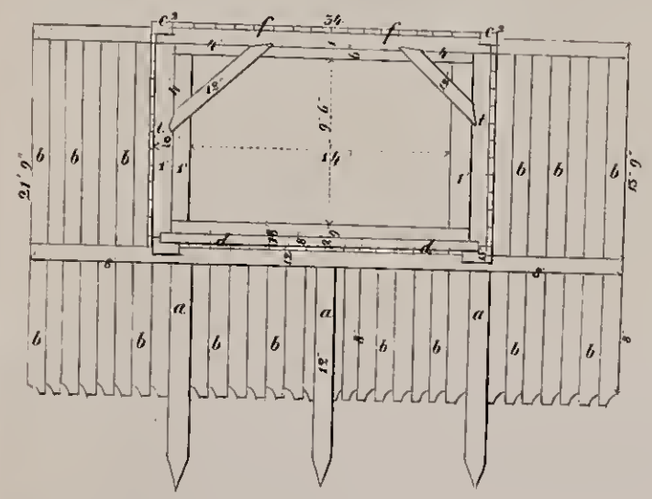
7.



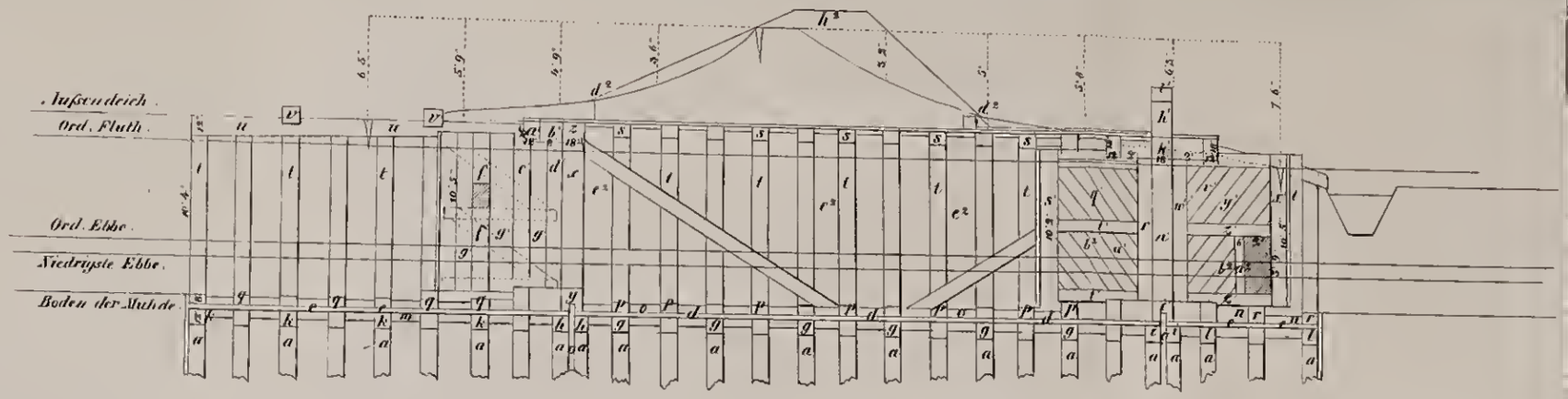
8.



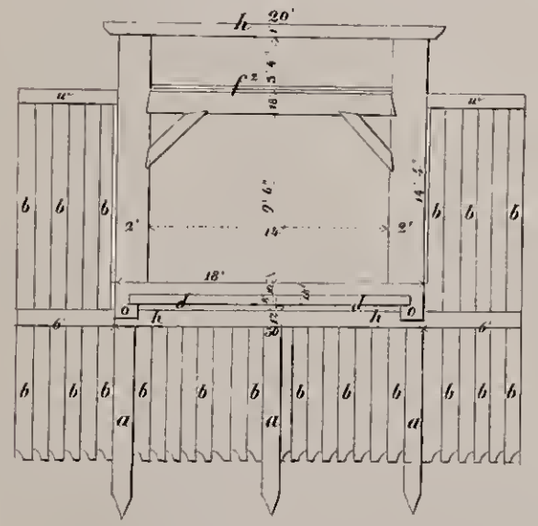
1.



2.

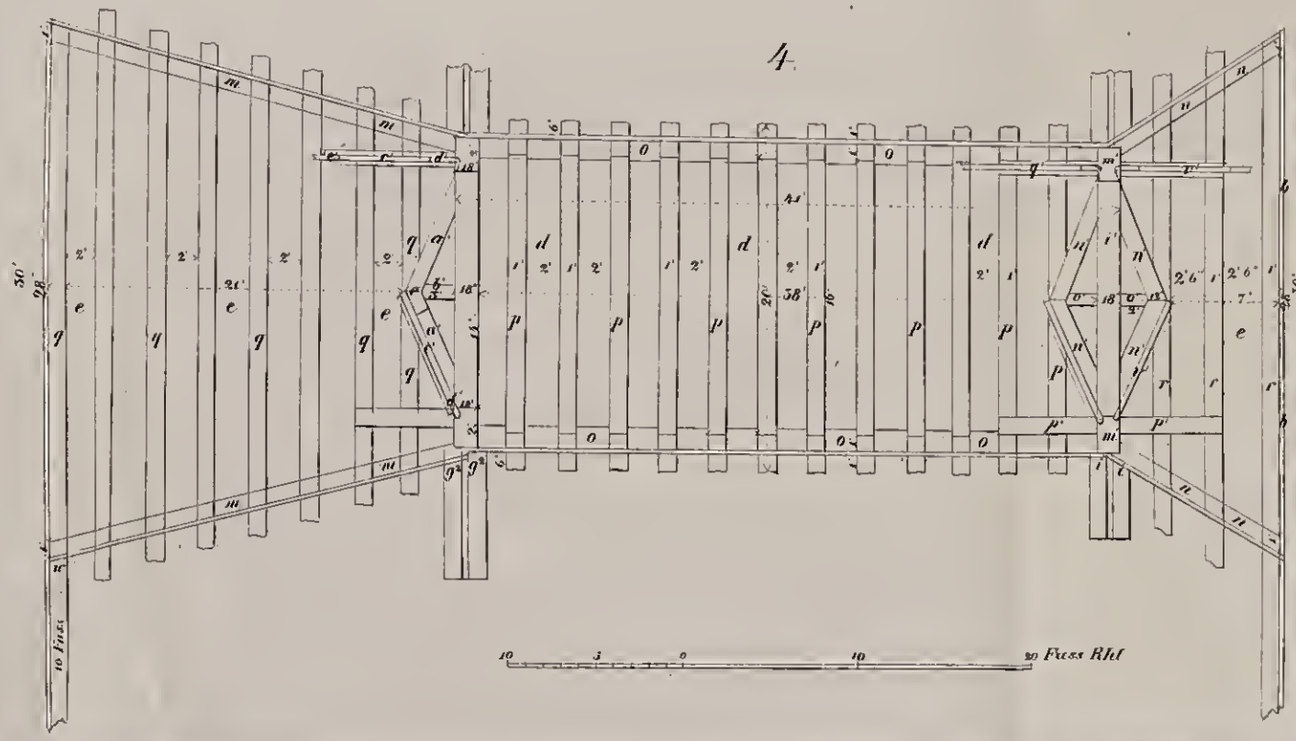


3.



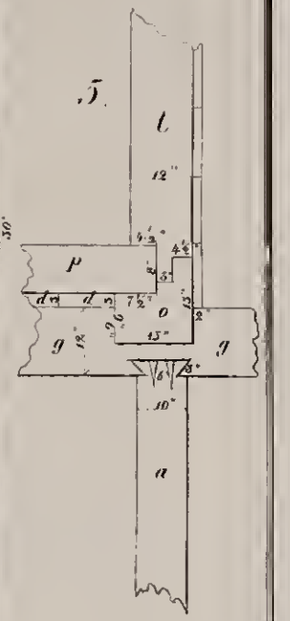
10 5 0 10 20 Fuss Grön. M.

4.

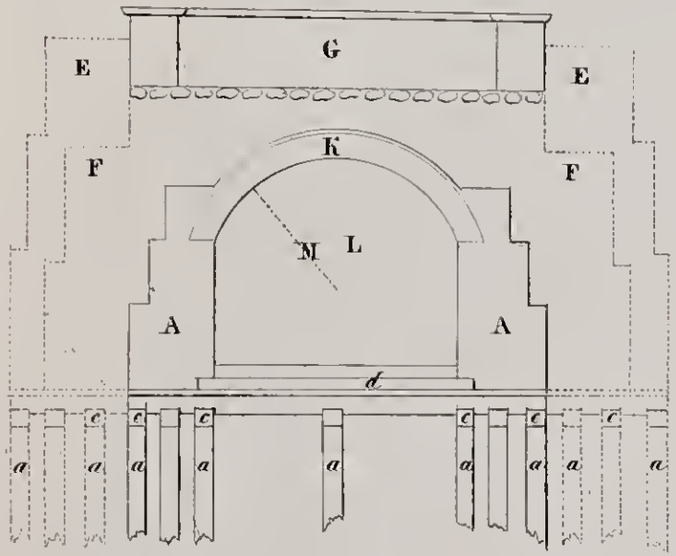


10 5 0 10 20 Fuss Rhl

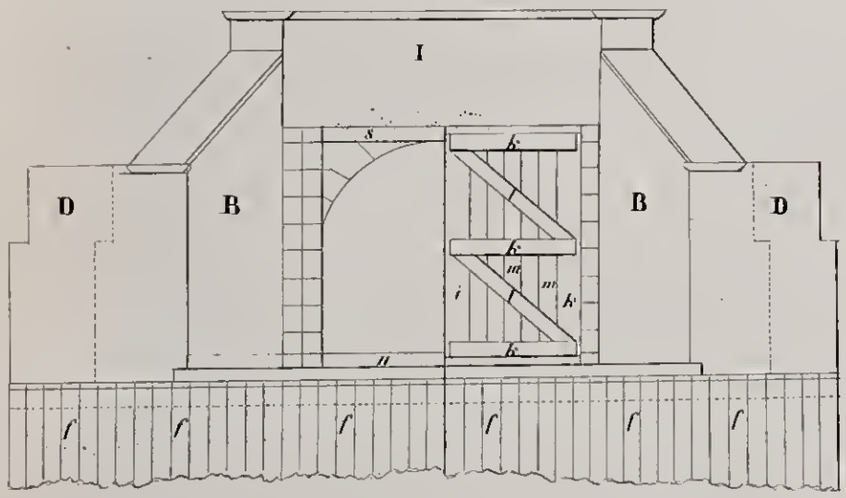
5.



6

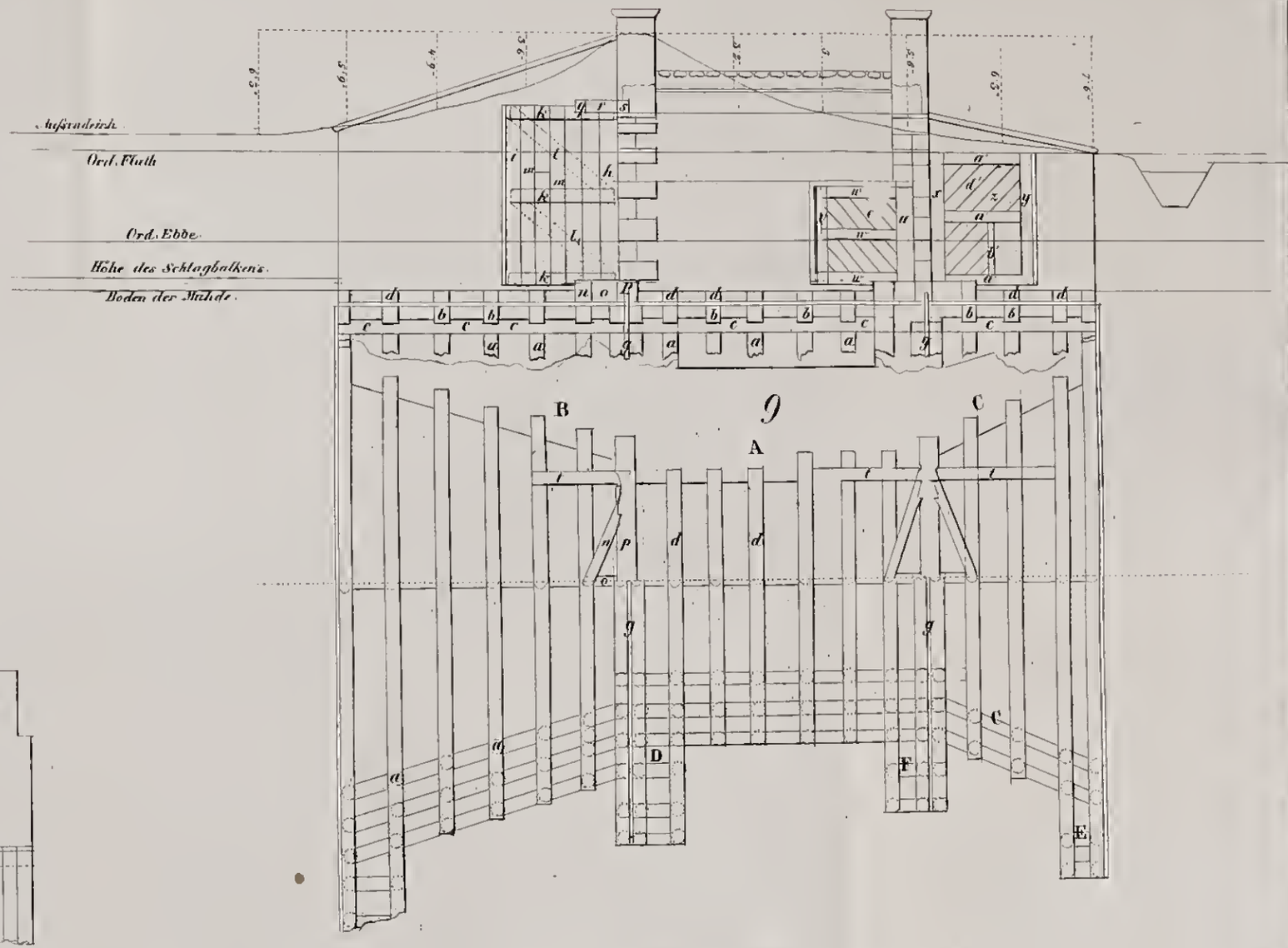


8



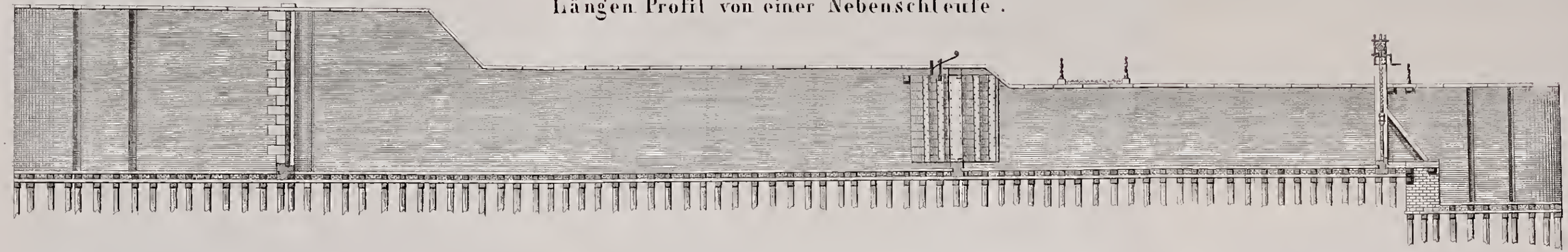
10 5 0 20 Fuss Rhl

7

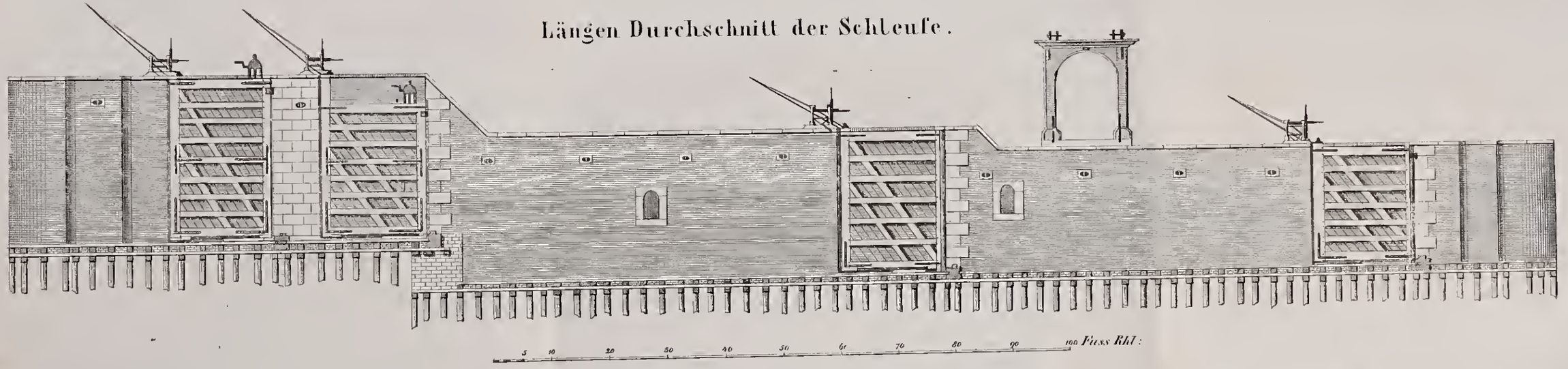


10 5 0 20 Fuss Grön. M.

Längen Profil von einer Nebenschleuse.



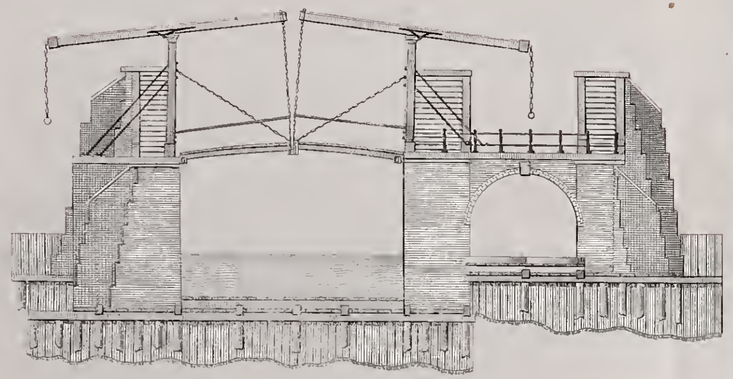
Längen Durchschnitt der Schleuse.



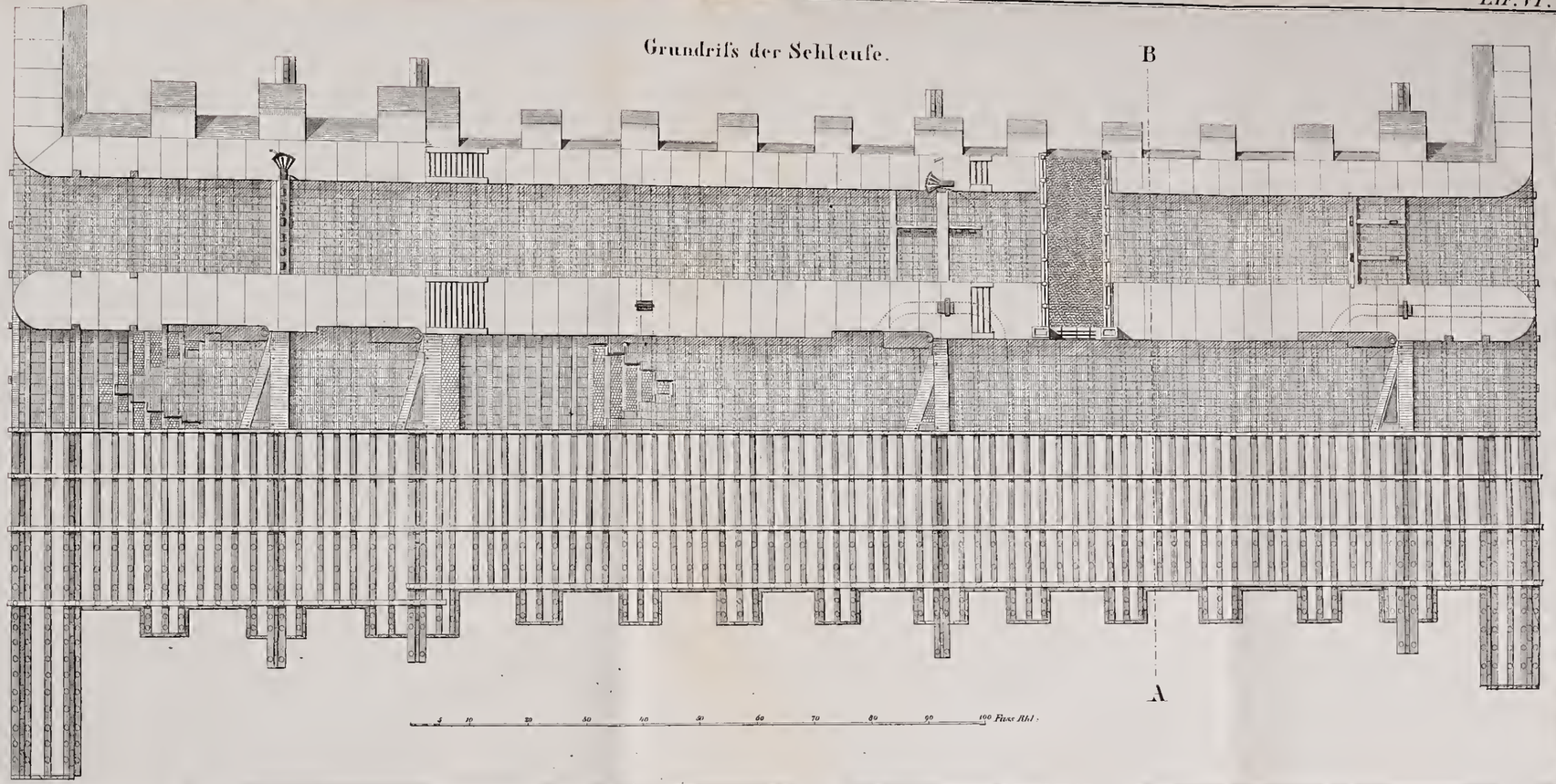
Herwig lithe.

TAF. VI.

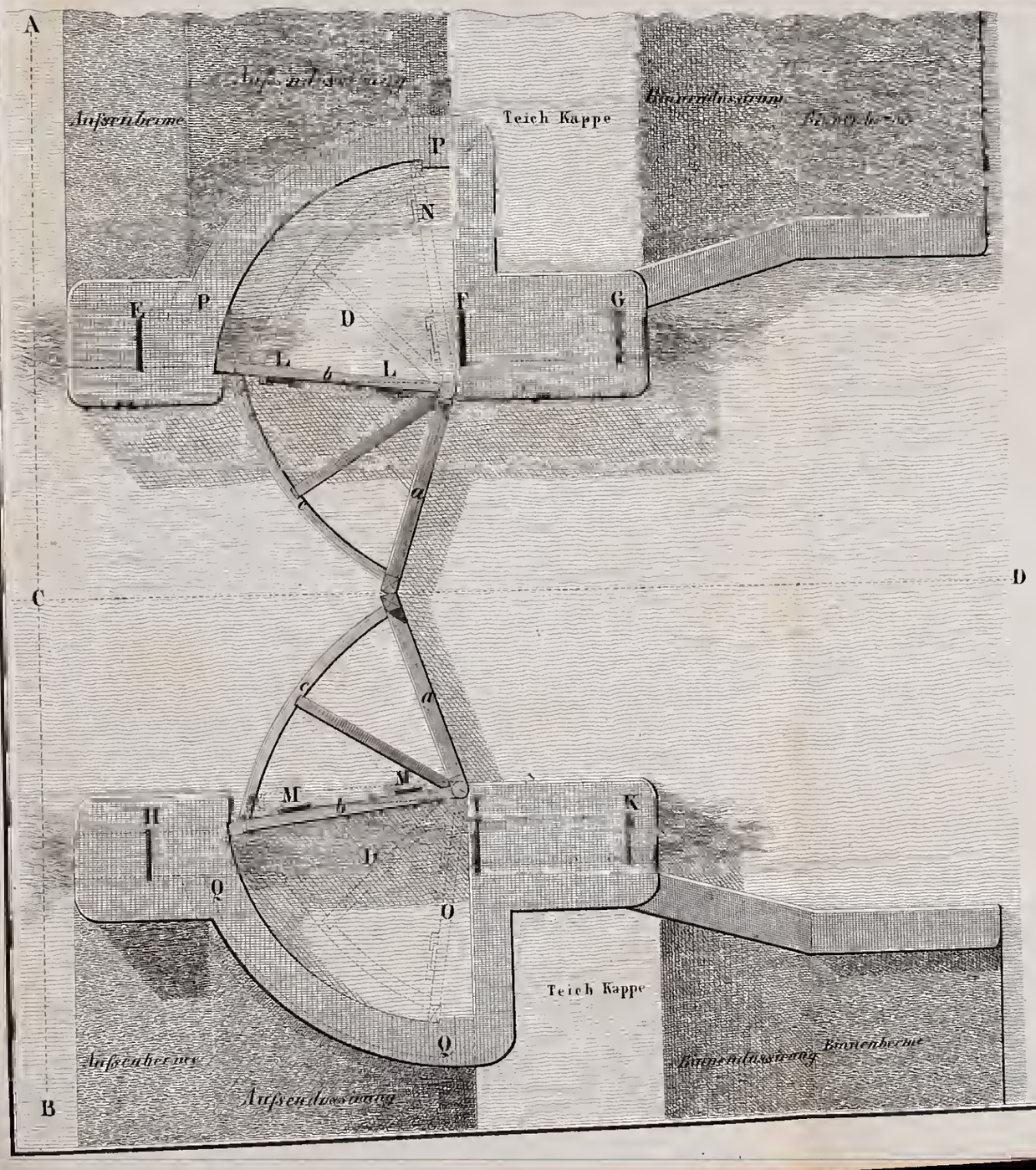
Quer-Durchschnitt nach AB.



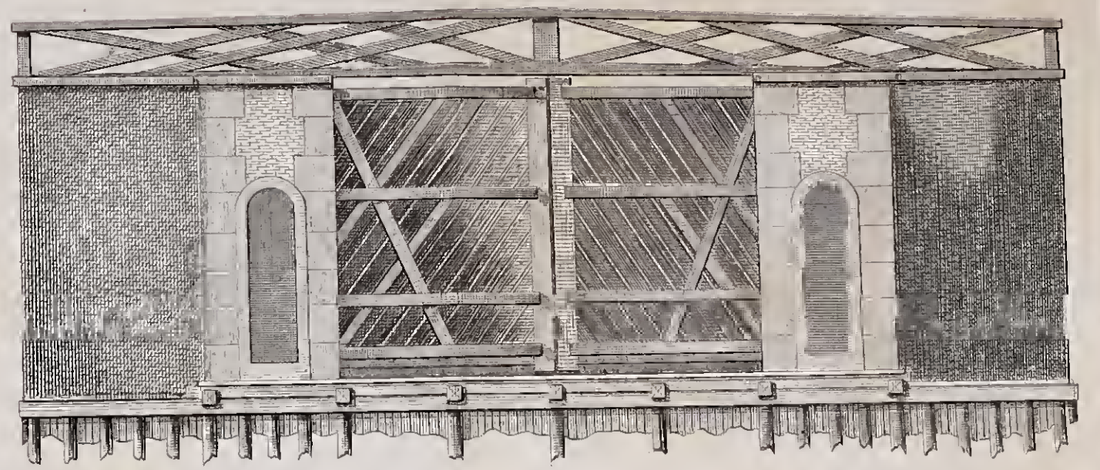
Grundriſs der Schleuſe.



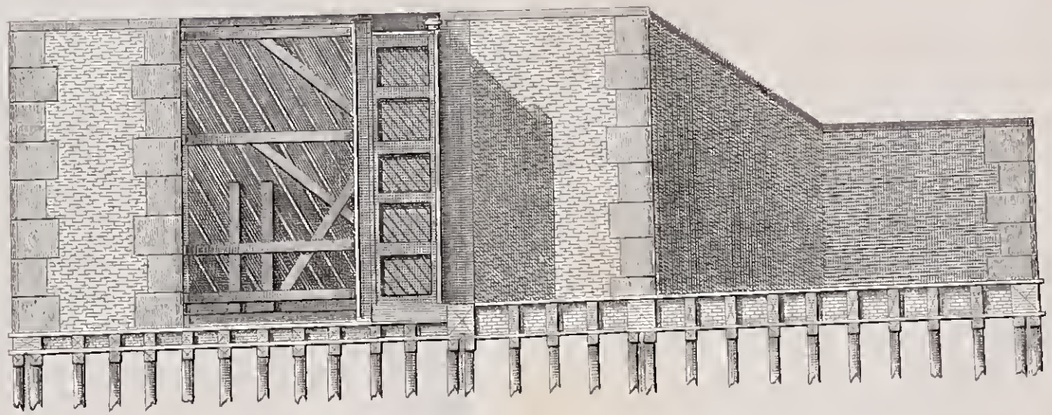
Hermeg, lith.



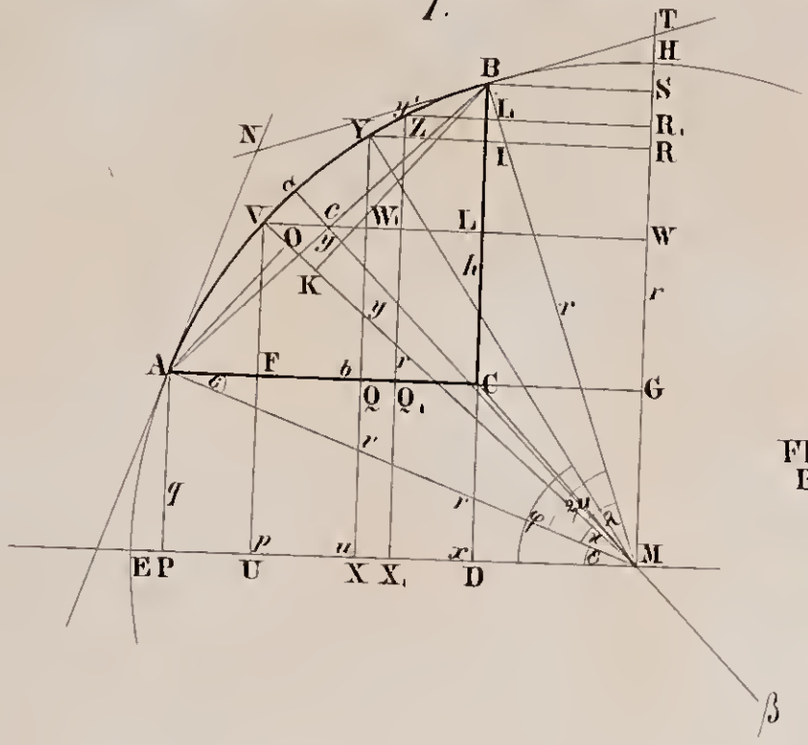
Vordere Ansicht nach AB.



Seiten Ansicht nach CD.

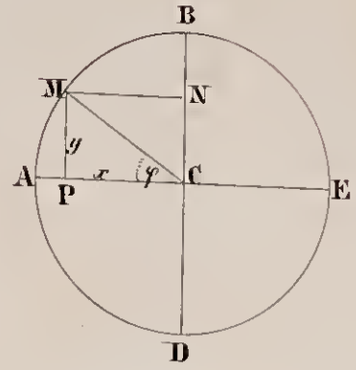


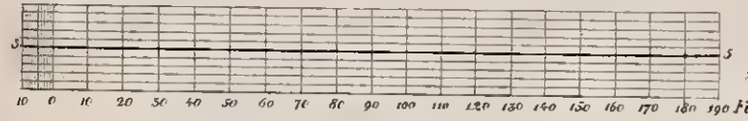
1.



ME = r
AC = b
BC = h
MP = p
PA = q
MU = u
UV = v
MX = x
XY = y
AB = c
EMA = ε
AMV = κ
VMB = λ
AMB = 2μ
EMY = φ
Fläche AVBC = Q
Bogen AVB = L

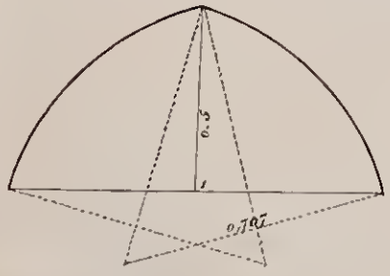
2.



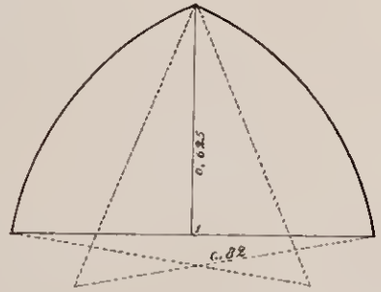


zu Fig. 5—7.

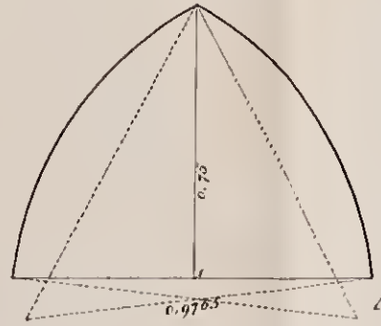
3.



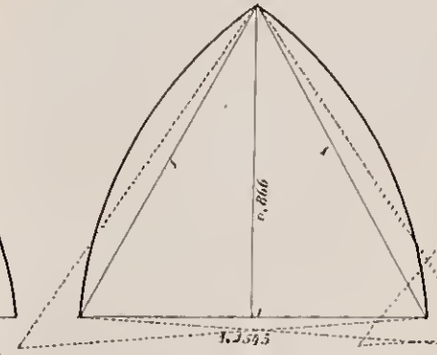
4.



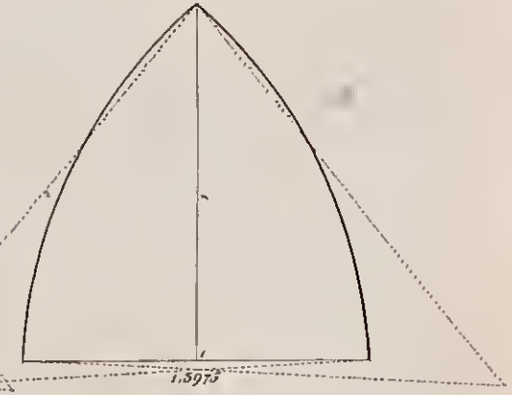
5.



6.



7.



GETTY CENTER LIBRARY
3 3125 00611 3365